



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

**TERO MÄKINEN**

**POHJATUTKIMUKSET VAATIVISSA ERITYISOLOSUHTEISSA**

Diplomityö

Tarkastaja: Professori Pauli Kolisoja  
Tarkastaja ja aihe hyväksytty  
Talouden ja rakentamisen  
tiedekuntaneuvoston kokouksessa  
9. joulukuuta 2015

# TIIVISTELMÄ

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Rakennustekniikan koulutusohjelma

**MÄKINEN, TERO:** Pohjatutkimukset vaativissa erityisolosuhteissa

Diplomityö, 58 sivua, 74 liitesivua

toukokuu 2017

Pääaine: Yhdyskuntarakentaminen

Tarkastaja: professori Pauli Kolisoja

Avainsanat: pohjatutkimus, maaperätutkimus, kairaus, pisararata,

Maaperätutkimuksia tehdään jatkuvasti enemmän kaupunkiympäristössä ja valmiiksi rakennetuilla alueilla tai muuten erityisolosuhteissa. Tutkimuksia tehdään vilkkaan liikenteen seassa, maanalaisissa tiloissa, asuinrakennusten pihapiirissa ja vesistöillä. Maaperätutkimuksia näissä olosuhteissa tehdään väylien, infran ja rakennusten suunnittelua varten. Tutkimuksilla saadaan tietoa luonnontilaisen maaperän ominaisuuksista, mutta valmiiksi rakennetuilla alueilla tutkitaan usein myös olemassa olevan rakenteen ominaisuuksia tai sen alapuolisia kerroksia. Nämä asiat yhdistettynä liikenteeseen, alueen muihin käyttäjiin ja olemassa oleviin rakenteisiin tekee tutkimuksista erilaista ja vaativampaa. Tämän vuoksi tutkimusten valmistelut vaativat erityistä tarkkuutta ja järjestelmällisyyttä, mutta myös luovuutta ja modernien menetelmien käyttöä. Työn suunnittelulla ja tutkimuskaluston valinnan on erityisen tärkeä rooli näissä kohteissa.

Tässä diplomityössä käytiin läpi Suomessa käytössä olevat yleisimmät pohjatutkimusmenetelmät ja tutkimuskalustot. Työn tutkimusosassa keskityttiin erityisesti vaativissa erityisolosuhteissa tehtäviin pohjatutkimuksiin sekä niihin liittyviin erityispiirteisiin. Näitä erityispiirteitä esiteltiin myös case esimerkkien avulla. Työssä esitellään maaperätutkimusten tekeminen kaupunkiympäristössä, vilkkaan liikenteen seassa ja lautalta vesistöillä.

Työssä käytiin läpi näiden toimeksiantojen yhteydessä laadittavia laatu- ja turvallisuusdokumentteja sekä niiden perehdyttämistä kohteessa työskentelevälle henkilöstölle. Työssä käytiin myös läpi tutkimusten hankintaan liittyviä asioita, kuten pohjatutkijalta vaadittavat pätevyydet sekä pohjatutkimusten hankintamenettelyt ja -muodot.

Työn kautta tulee käsitys, kuinka paljon näissä kohteissa on kaikkea muuta oheistehtävää varsinaisen pohjatutkimuksen lisäksi. Jatkossa näiden tehtävien laajuus ja tarve on helpommin hahmotettavissa ennen työhön ryhtymistä. Tärkeää on myös huomata, että varsinaisen pohjatutkimuksen osuus näissä kohteissa on yllättävän vähäinen. Monessa asiassa työn teknisen toteutuksen määrittelevä tekijä on työturvallisuus. Nämä asiat tulee huomioida työn toteutuksen lisäksi myös kohteiden tarjousvaiheessa niin tarjoajana kuin tarjouspyynnön laatijana

# ABSTRACT

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Master's Degree Programme in Civil Engineering

MÄKINEN, TERO: Geotechnical site investigations in advanced special conditions

Master of Science Thesis, 58 pages, Appendix 74 pages

May 2017

Major: Civil Engineering

Examiner: Professor Pauli Kolisoja

Keywords: geotechnical, site investigation, sounding, pisararata

Geotechnical soil investigations are continually increased in urban environments and pre-constructed areas or otherwise under specific conditions. Investigations are conducted in the busy traffic, underground facilities, courtyards and on water. Soil investigations under these conditions are carried out for the design of the fairways, infrastructure and buildings. The studies provide information on the characteristics of natural soil, but in pre-constructed areas, the properties of the existing structure or its underlying layers are also often studied. These issues, combined with traffic, other users of the area, and existing structures, make it different and more demanding. For this reason, the preparation of the studies requires special precision and systematization, but also creativity and the use of modern methods. The design of the work and the selection of investigation equipment play a particularly important role in these projects.

This thesis examines the most common geotechnical site investigation methods and equipment in Finland. The research part of the thesis focused particularly on the geotechnical site investigations in the demanding special conditions and the related special features. These special features were also presented by case examples. The thesis introduces soil investigations in the urban environment, busy traffic, and on the working float on water.

The quality and safety documents prepared within these assignments and their induction for the personnel working on the site were examined. The thesis also covered issues related to the acquisition of site investigations, such as the qualifications required for the site investigation contractor, and the procurement procedures and forms of the underlying research.

Through the work, it becomes an idea of how much these projects have all the other tasks besides the actual site investigations. In the future, the scope and need of these tasks will be easier to understand before starting the project. It is also important to note that the percentage of the actual site investigations in these sites is surprisingly low. In many cases, the factor determining the technical achievement of the work is occupational safety. These issues should be taken into consideration not only in the implementation of the work, but also at the bidding stage of the items both as a supplier and as a subscriber.

## ALKUSANAT

Tämä työ on tehty diplomityönä Tampereen teknillisen yliopiston Rakennustekniikan laitoksen maa- ja pohjarakenteiden yksikköön. Työn tarkastajana on toiminut professori Pauli Kolisoja.

Suuri kiitos kuuluu perheelleni tuesta tämän diplomityön kirjoittamisen yhteydessä. Lisäksi kiitän hyvistä yhteistyöstä työkavereitani, jotka ovat olleet työskentelemässä mm. Pissararadan tutkimuskairauksissa. Niistä olen saanut runsaasti kokemusta ja aineistoa tämän työn tekemiseen. Erityiskiitoksen ansaitsee myös Taratest Oy:n hallituksen puheenjohtaja Matti Kyntäjä, joka on sinnikkäästi valvonut työn valmistumista. Suuri kiitos myös professori Kolisojalle työn ohjauksesta. Suurin kiitos kuuluu edesmenneelle isälleni, kenelle lupasin tämän työn valmistuvan.

Työn tarkoituksena on ollut tarkastella pohjatutkimusten tekemistä vaativissa erityisolosuhteissa ja sen tuomia lisäperspektiivejä. Työn aihe kypsyi työskennellessäni Taratest Oy:ssä muun muassa Pissararadan ja Kehä 1:n pohjatutkimusten projektipäällikkönä. Kohteissa on tullut esiin paljon erityispiirteitä ja uusia asioita, joten koin niiden arvioinnin tulevaisuuden projektien kannalta tärkeäksi.

Tampereella 6.5.2017

Tero Mäkinen

## SISÄLLYS

Tiivistelmä .....	2
Abstract .....	3
Alkusanat .....	4
Termit ja niiden määritelmät .....	7
1. Johdanto .....	8
2. Pohjatutkimukset .....	10
2.1. Yleistä .....	10
2.2. Yleisimmät pohjatutkimusmenetelmät Suomessa .....	12
2.2.1. Painokairaus .....	13
2.2.2. CPTU-kairaus .....	15
2.2.3. Hejarikairaus ja puristin-hejarikairaus .....	17
2.2.4. Siipikairaus .....	20
2.2.5. Porakonekairaus .....	22
2.2.6. Häiriintyneiden maanäytteidenotto .....	23
2.2.7. Häiriintymättömien maanäytteidenotto .....	25
2.2.8. Kallionäytekairaus .....	26
2.3. Tutkimuskalustot .....	27
2.3.1. Kevyt kairausvaunu .....	27
2.3.2. Keskiraskas kairausvaunu .....	28
2.3.3. Raskas kairausvaunu .....	28
2.3.4. Kallionäytekairauskoneet .....	29
2.3.5. Erikoiskalustot .....	31
2.4. Tutkimuspisteiden paikalleen mittaus .....	32
2.5. Maaperätutkimukset ja niiden tulosten tallentaminen .....	35
2.6. Pohjatutkimusten työraportti .....	36
3. Pohjatutkimusten hankinta .....	38
3.1. Pohjatutkijalta vaadittavat pätevyyydet .....	38
3.2. Pohjatutkimusten hankintamenettelyt/-muodot .....	38
4. Pohjatutkimukset vaativissa erityisolosuhteissa .....	41
4.1. Erityisolosuhteet ja niiden huomioon ottaminen .....	41
4.2. Työn suunnittelu .....	42
4.3. Luvat ja työsuunnitelmat .....	43
4.4. Kaapelit, putket ja maanalaiset rakenteet .....	43
4.5. Jälkihoito .....	44
4.6. Turvallisuus .....	45
5. Esimerkkejä pohjatutkimuksista vaativissa erityisolosuhteissa .....	46
5.1. Kaupunkiympäristö - Pesarata .....	46
5.1.1. Kohteen erityispiirteet .....	47
5.1.2. Poikkeamahavainnot .....	48
5.2. Vilkkaasti liikennöity tie – Kehä 1 .....	49

5.2.1.	Kohteen erityispiirteet.....	52
5.2.2.	Poikkeamahavainnot.....	53
5.3.	Vesistökäiraukset - Ranta-Tampellan lauttakäiraukset.....	53
5.3.1.	Kohteen erityispiirteet.....	54
5.3.2.	Poikkeamahavainnot.....	55
6.	Päätelmät .....	56
	Liitteet .....	57
	LÄHTEET.....	58

# TERMIT JA NIIDEN MÄÄRITELMÄT

<b>CAD</b>	Tietokoneavusteinen suunnittelu (Computer-aided design)
<b>CPTU-kairaus</b>	Puristinkairaus huokosvedenpaineen mittauksella.
<b>GK24</b>	Lyhenne ETRS89-GK24 koordinaattijärjestelmästä, mikä on ETRS89-GK tasokoordinaatistoon ja sen karttaprojektion astelukuun 24 perustuva koordinaatisto. Kyseinen koordinaatisto on tällä hetkellä Tampereen ja sen ympäristökuntien virallinen koordinaattijärjestelmä.
<b>Dwg ja dxf</b>	Autocad ohjelmistoon perustuva tiedostoformaatti teknisille piirustuksille.
<b>Huokosvedenpaine</b>	Maan kuormituksesta aiheutuva vedenpaine maaperässä.
<b>Koordinaattijärjestelmä</b>	Järjestelmä, jonka perusteella voidaan esittää jonkin asian sijainti maastossa
<b>Korkeusjärjestelmä</b>	Tiettyyn origoon sidottu korkeuden esitystapa.
<b>Kärkivastus</b>	Kairauskärjen tunkeumavastus maahan painettaessa
<b>N2000</b>	Korkeusjärjestelmä perustuu Suomen kolmannen tarkistusvaaituksen tuloksiin. N2000 korkeusjärjestelmä on kuvattuna korkeusasema meren pinnan suhteen.
<b>Lähtötieto</b>	Tässä työssä lähtötiedolla tarkoitetaan kairausryhmälle työn suorittamiseen annettavaa lähtötietoaineistoa.
<b>Painokairaus</b>	Staatinen kairausmenetelmä, millä tutkitaan maaperän geoteknisiä ominaisuuksia kairausvastuksen perusteella.
<b>Pisaratara</b>	Pisaratara on Helsingin keskustaan suunnitteilla oleva pisanmuotoinen pääosin maanalainen rautatie, jonka pituus on nyt noin 7 km.
<b>Porakonekairaus</b>	Läpäisyihin, kerrospaksuuksien ja kalliovarmistukseen käytettävä kairausmenetelmä, jonka yhteydessä arvioidaan aika painuma havaintoihin perustuen maaperän ja kallion ominaisuuksia.
<b>Puristin-heijarikairaus</b>	Helsingin kaupungin geotekniikka yksikön kehittäämä kairausmenetelmä, jossa yhdistyvät puristin- ja heijarikairaus.
<b>Siipikairaus</b>	In-situ-mittausmenetelmä hienorakeisten maa-ainesten ja etenkin saven leikkauslujuuden määrittämiseen.
<b>SGY</b>	Suomen Geotekinen Yhdistys
<b>Tieturvakoulutus</b>	Liikenneviraston tiellä työskentelyn pätevyyskurssi, mikä edellytetään työskennellessä tiealueella.
<b>Vaippakitka</b>	Kairaustangon tankokitka
<b>Ödometri</b>	Koheesiomaanäytteen painumaominaisuuksia mittaava laboratoriotest.

# 1. JOHDANTO

Tässä työssä käsitellään pohjatutkimuskonsultin näkökulmasta pohjatutkimuksen maastotöiden tekemistä erityisen vaativissa olosuhteissa. Työ perustuu kansallisiin pohjatutkimusohjeisiin ja tekijän kokemuksiin pohjatutkimusprojekteissa.

Työn alussa selostetaan käytössä olevia ohjeistuksia ja määräyksiä pohjatutkimuksien tekemiseen liittyen. Työssä esitellään myös yleisimmät kansallisesti käytössä olevat pohjatutkimusmenetelmät sekä niiden käyttösovelluksia ja teknisiä ominaispiirteitä. Varsinaiset erityisolosuhteissa tehtävät pohjatutkimukset esitellään kirjallisuuden lisäksi tekijän kokemuksiin perustuvien case-esimerkkien kautta. Ensimmäinen esimerkkikohde on Pissararadan pohjatutkimukset, missä tehtiin suuri määrä tutkimuksia kaupunkiympäristössä. Pissararata on Helsingin keskustaan suunnitteluvaiheessa oleva pissan muotoinen pääosin maanalainen rautatie, minkä tarkoituksena on lisätä pääradan ratakapasiteettia siirtämällä lähijunat kulkemaan Pissararadan kautta. Kohteen suunnitteluun liittyviä pohjatutkimuksia tehdään parhaillaan ja niiden tekeminen tapahtuu jatkuvasti keskellä vilkasta kaupunkiympäristöä. Vaativuutta pohjatutkimusten tekemiseen lisääviä tekijöitä ovat mm. liikenne, asuinkerrostalot, historiallisesti merkittävät kohteet sekä erilaiset lupakäytännöt ja vaatimukset. Toisessa esimerkissä esitellään pohjatutkimusten tekemistä Suomen vilkkaimpiin väyliin kuuluvan Kehä 1:n liikenteen seassa. Monipuolisten tutkimusten lisäksi tässä esimerkissä merkittävin huomioitava asia on työntekijöiden turvallisuus vaarallisessa työskentely-ympäristössä. Kolmas esimerkki case on Ranta-Tampellan lauttakairaukset, missä tehtiin maaperätutkimuksia voimakkaasti virtaavan vesistön päällä laualta rautatiesillan ja -rakenteiden välittömässä läheisyydessä. Erityisesti vaativia kohteita voivat olla myös työt, jotka sijoittuvat rakennuksen sisään tai vaikkapa luonnonsuojelualueelle.

Pohjatutkimuksia tehdään jatkuvasti erilaisissa olosuhteissa ja eri tarkoituksia varten. Pohjatutkimusten tekeminen erityisolosuhteissa luo tutkimukselle erilaiset haasteet. Haasteena ei ole ainoastaan yksittäisten kairauksen tekninen onnistuminen vaan merkittävä osa työtä on erilaisten erityisolosuhteiden huomioiminen, mikä tekee kohteista erityisen vaativia ja haasteellisia. Työn varsinaisessa tutkimusosuudessa arvioidaan erityisolosuhteiden merkitystä pohjatutkimusprojektille sekä niiden tuomia ominaisuuksia ja niiden huomioon ottamista. Pohjatutkimuksia tehdään entistä enemmän erityisolosuhteissa, jolloin töiden suunnittelun ja erityisolosuhteiden huomioimisen merkitys korostuu. Esittelen työssä kolme erilaista vaativissa erityisolosuhteissa tehtyä pohjatutkimusprojektia ja arvioin niiden erityisolosuhteita. Tärkeä osa analyysia on myös erityiskohteiden ja riskien arvioiminen sekä kohteiden



onnistumisten ja epäonnistumisten arviointi. Erityisolosuhteiden arvioinnin ja dokumentoinnin avulla on helpompi tunnistaa mahdollisia riskejä ja tulevilla tutkimushankkeissa huomioon otettavia asioita.

## 2. POHJATUTKIMUKSET

### 2.1. Yleistä



















Suomalaiset pohjatutkimusmenetelmät ovat pääsääntöisesti kansallisia tai pohjoismaisia menetelmiä uniikista maaperästämme johtuen. Pohjatutkimusten tekemiseen liittyvät ohjeistukset on laatinut alunperin Suomen Geoteknillinen Yhdistys SGY. Yleisimmät Suomessa käytössä olevat pohjatutkimusmenetelmät esitellään seuraavassa kappaleessa. Nykyisellään pohjatutkimusmenetelmistä on laadittu myös eurokoodien mukaiset Suomen standardisoimisliiton SFS:n julkaisemat menetelmäohjeet. Näiden menetelmäohjeiden lisäksi Liikennevirasto on julkaissut monipuolisia ohjeistuksia ja tutkimuksia pohjatutkimusten tekemiseen etenkin väylähankkeissa. Usein kuitenkin väylähankkeiden tutkimusten vaatimukset ovat niin tarkat, että niitä sovelletaan myös muissa tarkoituksissa. Pohjatutkimusmenetelmien ohjeistukset ja vaatimukset ovat esitelty seuraavissa oppaissa [3],[10]:

- SGY kairausoppaat 1 - 5
- Näytteenottomenetelmät ja pohjavesimittaukset sekä laadun hallinta, SFS standardisarja 22475
- Kenttätutkimusmenetelmät, SFS standardisarja 22476
- Geohydrologiset tutkimukset, SFS standardisarja 22282
- Maan laboratoriokeet, SFS standardisarja 17892
- Geoteknisten rakenteiden koekuormitukset, SFS standardisarja 22477
- Geotekninen tutkimus ja koetus. Maan tunnistaminen ja luokitus, SFS standardi-sarja 14688
- Geotekninen tutkimus ja koetus. Kallion tunnistaminen ja luokitus, SFS standardisarja 14689
- Myös kaupungeilla, kunnilla ja ELY-keskuksilla on omia ohjeistuksia tutkimusten tekemiseen liittyen

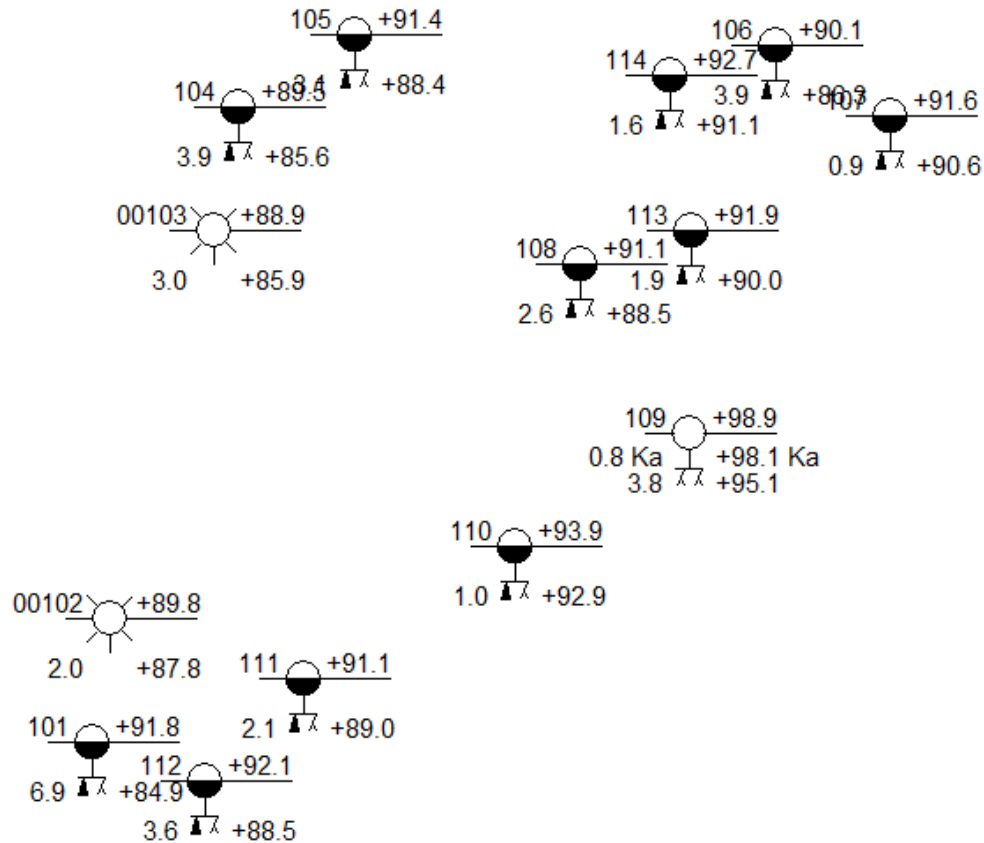
Menettelyjen yhtenäistämiseksi ja tietokantapohjaiseksi yhteiseksi pohjatutkimustietojen tallennusmenetelmäksi on kehitetty Infra 2.2 pohjatutkimusformaatti. Tämä Tekla-formaatin pohjalta luotu pohjatutkimusformaatti on toteutettu SGY:n kokoaman asiantuntijajoukon toimesta. Infra 2.2 pohjatutkimusformaatti esitellään tässä työssä myöhemmin tarkemmin.

Erilaisilla kairausmenetelmillä mitataan maaperästä geoteknisiä parametreja, joiden perusteella suunnitellaan rakennuksia, rakenteita ja infraa. Kairauksilla voidaan tutkia myös kalliopinnan sijaintia tai kallion geologista laatua. Kairauslajit on jaoteltu

kaluston mukaan kevyisiin, keskiraskaisiin ja raskaisiin kairauksiin. Geotekniset kairaukset ovat yleensä kevyitä tai keskiraskaita ja kalliotutkimukset keskiraskaita tai raskaita kairauksia. SGY on kehittänyt symbolit eri kairauslajeille. Pohjatutkimusten ja näytteiden analysoinnin ja tulosten tulkinnan yhteydessä maalajimääritykseen käytetään kansallista geoteknistä GEO-maalajiluokitusta, mutta myös kansainvälinen standardiin SFS-EN ISO 14688-2 perustuvan maalajiluokituksen käyttö on yleistymässä eurokoodien käyttöönoton myötä[11]. Kansainväliseen standardiin perustuvan maalajiluokituksen maalajilyhenteet ovat englanniksi, kun taas kansallisessa luokituksessa suomeksi. Ongelmana voikin ilmetä, että suomalaisen GEO-luokituksen mukaan lyhenne Sa on savi, kun taas kansainvälisen luokituksen mukaan Sa tarkoittaa hiekkaa (Sand). Onkin erityisen tärkeää tiedostaa kumpi luokitus on milloinkin käytössä. GEO-maalajiluokituksen mukaan maalajit on luokiteltu seuraaviin maalajiryhmiin: eloperäiset, hienorakeiset, karkearakeiset ja moreenimaalajit. Ohessa on alalla yleisesti käytössä olevat SGY:n ohjeen 201/2003 mukaiset kairauspisteiden merkintään käytössä olevat kairaussymbolit sekä kuvassa 2 esimerkki kuinka symbolit generoituvat automaattisesti Infra 2.2-pohjatutkimusformaattista.

	Porakonekairaus tangoilla		Häiriintyneet maanäytteet
	Pisto tai lyöntikairaus		Häiriintymättömät maanäytteet
	Painokairaus		Koekuoppa
	Puristinkairaus		Geotekniset erikoistutkimukset
	Heijarikairaus		Orsivedenpinnan havaintoputki
	Puristin-heijarikairaus		Pohjavedenpinnan havaintoputki
	Siipikairaus		Orsi- ja pohjavedenpinnan havaintoputki
	Putkikairaus		Huokosvedenpaineen mittaus
	Kallionäytekairaus		Vedenpinnan mittaus kaivosta

Kuva 1. Kairaussymbolit SGY 201/2003 pohjatutkimusmerkinnät mukaisesti [4],[5]



Kuva 2. Kairaussymbolit automaattisesti Infra 2.2-pohjatutkimusformaatista muodostettuna SGY 201/2003 pohjatutkimusmerkinnät mukaisesti [4],[5]

## 2.2. Yleisimmät pohjatutkimusmenetelmät Suomessa

Suomalaiset pohjatutkimusmenetelmät ovat valikoituneet ja kehittyneet uniikin maaperämme vuoksi. Enimmäkseen pohjatutkimusmenetelmillä tutkitaan maaperän geoteknisiä ominaisuuksia, mutta porakonekairauksella ja kallionäytekairauksella tutkitaan kallioperää. Yleisimmin vieläkin käytössä oleva menetelmä geotekniisiin kairauksiin on painokairaus, mikä perustuu ruotsalaiseen painokairaukseen. Viime vuosina yleistynyt puristin-heijarikairaus on syrjäyttämässä perinteisen painokairauksen aseman yleisimpänä kairausmenetelmänä. Puristin-heijarikairauksen etuna painokairaukseen nähden on tarkempi maalajirajaus tiheimmän havainnoinnin takia ja heijarikairausvaiheen kautta saatava arvio paalupituuksista. Painokairaus voidaan myös päättää heijarikairaukseen, jolloin myös saadaan paalun arvioitu tunkeutumistaso vastaavasti kuten puristin-heijari menetelmässä. Useimmat painokairauskalustot ovat varustettu pienellä vasaralla heijarin sijaan ja sen avulla kairaus pysähtyy kiveen, kallioon tai tiiviiseen maakerrokseen, mutta se ei anna yhtä luotettavaa arviota paalujen tunkeutumistasosta kuin heijarikairaus.

Pehmeikköjen ja saven tarkempien ominaisuuksien määrittämiseen menetelminä ovat siipikairaus ja CPTU-kairaus. Siipikairauksella saadaan selvillä saven häiriintymätön ja häiritty leikkauslujuus sekä niiden osamääränä sensitiivisyys. CPTU-

kairaus on puristinkairausmenetelmä, missä elektronisen kärjen avulla tunkeutumisvastuksen lisäksi mitataan huokosveden painetta.

Lisäksi maaperän ominaisuuksia tutkitaan erilaisten näytteenottojen perusteella. Erilaisilla näytteenottimilla voidaan ottaa häiriintyneitä ja häiriintymättömiä näytteitä. Pohjatutkimusstandardin mukaan erilaiset näytteenottotavat ovat jaettu Eurokoodin mukaisiin A, B ja C laatuluokkiin[11].

### 2.2.1. Painokairaus

Painokairaus on staattinen kairausmenetelmä, missä kairan kärkeä painetaan maahan eri kuormituksella ja pyörittämällä. Mikäli kairaus painuu pelkillä painoilla, niin tällöin tankoa ei pyöritetä vaan painetaan mahdollisimman pienellä kuormalla ja kairaushavainnot kirjataan ylös 0,2 m välein. Painokairauksen kuormat ovat 0,25 kN, 0,5 kN, 0,75 kN ja 1 kN. Tangon pyöritys aloitetaan kairauksen pysähtyessä pelkillä painoilla ja tämän jälkeen kirjataan myös tangon puolikierrokset 0,2 m välein. Pyöritettäessä tankoa paino on aina 1kN eli 100 kg. Painokairaus soveltuu geoteknisen ominaisuuksien ja maalajikerrosten määrittämiseen hieno- ja karkearakeisessa maaperässä. Kairaus päätetään täry- tai heijarikairauksella tiiviiseen maakerrokseen, kiveen, lohkareeseen tai kallioon. Päättymissyvyys kevytkairauksella, kuten painokairauksella on aina kairaajan arvio. Tutkimusta on tarkennettava porakonekairauksella tehtävällä kolmen metrin kalliovarmistuksella, mikäli esimerkiksi halutaan tarkempi tieto kairauksen päättymisestä kallioon. Havainnekuva painokairauksesta on esitetty kuvassa 3. Esimerkki painokairauksesta Infra 2.2-muodossa ja kairausdiagrammista löytyy kuvista 4 ja 5.



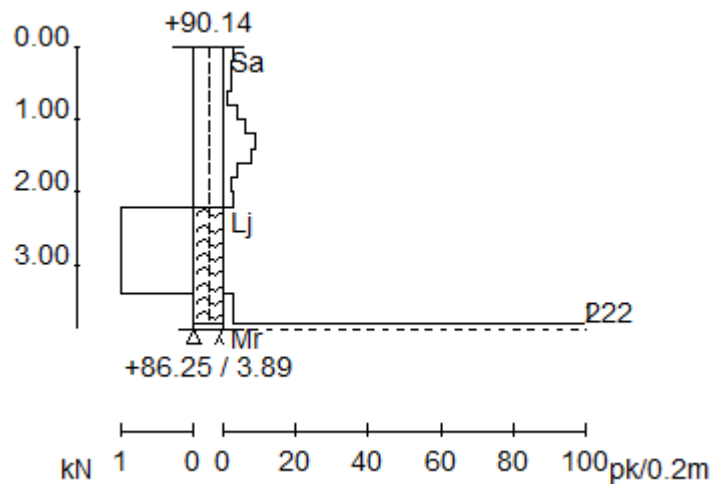
*Kuva 3. Kuvassa Taratest Oy:n ensimmäinen käsikäyttöinen painokairauslaitteisto vuonna 1978. Kairaajina Juha Mäkinen (vas.) ja Jaakko Mäkinen*

```

TT PA - 0
ML GEO
TY 9464 mannikko
PK 0 MS -
LA GM65 1
XY 6789983.514 24485913.130 91.775 05032013 101
LN -
  0.20 100.00 2 Sa
HM ei vesipinta havaintoja
  0.40 100.00 10
  0.60 100.00 8
  0.80 100.00 15
  1.00 100.00 9
  1.20 100.00 4
  1.40 100.00 5
  1.49 100.00 100 Sa
  3.72 0.00 -5 Mr
  3.92 100.00 57
  4.12 100.00 20 Hk
  4.32 100.00 22
  4.52 100.00 25
  4.72 100.00 21
  4.92 100.00 35
  5.12 100.00 20
  5.32 100.00 45 Mr
  5.52 100.00 44
  5.72 100.00 17 Hk
  5.92 100.00 13
  6.12 100.00 22
  6.32 100.00 26
  6.52 100.00 27
  6.72 100.00 59
  6.85 100.00 100 Mr
  6.87 0.00 -5 Mr
-1 KL

```

Kuva 4. Painokairaus Infra 2.2-pohjatutkimusformaatissa. Sarakkeissa otsikkotekstien jälkeen esitetään syvyys, paino ja puolikierrokset. Rivien päätteeksi esitetään maalaji ja kairauksen lopuksi päättymissyy. HM tarkoittaa kairaajan vapaata huomiota kairauksen aikana. [2],[5]



Kuva 5. Painokairausdiagrammi automaattisesti Infra 2.2-pohjatutkimusformaatista muodostettuna [4],[5]

### 2.2.2. CPTU-kairaus

CPTU-kairaus on puristinkairausmenetelmä, missä mitataan kärjen vastusta maahan nähden eli kärkivastusta sekä tangon ja maan välistä tankokitkaa eli vaippavastusta. Lisäksi menetelmässä mitataan huokosvedenpainetta, mistä u on peräisin kairausmenetelmän nimessä. Parametrit rekisteröidään 0,025 m välein. Kairausmenetelmä soveltuu pehmeikköjen tutkimiseen. Menetelmä on kuvattu tarkemmin SGY:n kairausoppaassa 6 ja standardissa EN ISO 22476-1 [10],[17]. Kuva CPTU:n tekemisestä ja kärjen saturoinnista on esitetty kuvissa 6 ja 7. Esimerkki CPTU-kairauksesta Infra 2.2-muodossa ja kairausdiagrammista löytyy kuvista 8 ja 9.



*Kuva 6 CPTU-kärjen valmistelua kairausta varten. Kärki saturoidaan glyseriinillä ennen kairauksen aloittamista.*





Kuva 7 CPTU-kairauksen tallennus

```

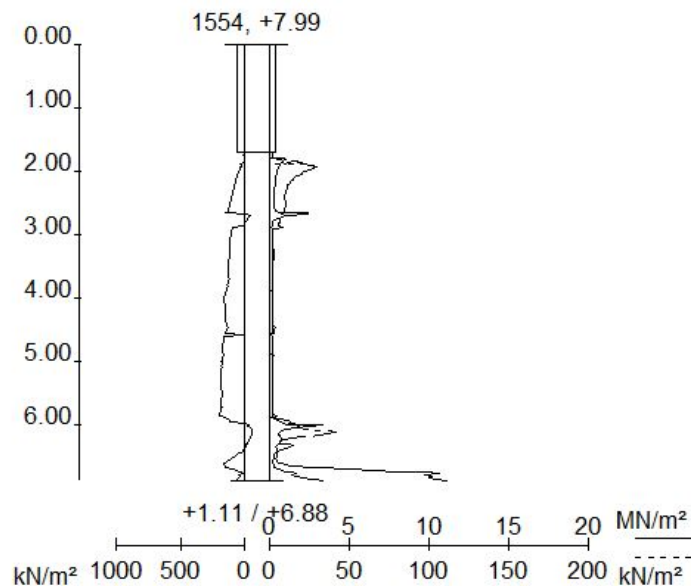
TT CU - 1
TY 10000 PISARARATA
XY 6675296.680 25496289.726 7.990 17062014 1554
LN 0
AL 1.700 -
1.70 0.60 0.00 0.16 2.90
1.72 1.48 0.00 0.16 2.50
1.74 1.62 0.00 0.16 2.80
1.76 2.01 0.00 0.16 1.70
1.78 4.20 0.10 0.16 1.90
1.80 3.84 1.60 0.90 1.60
1.82 3.23 5.60 0.99 2.10
1.84 3.45 14.80 0.87 2.40
1.86 3.04 20.60 0.82 2.10
1.88 3.20 3.80 0.63 31.90
1.90 2.95 27.60 0.61 23.40
1.92 3.79 28.20 0.59 23.50
1.94 4.14 29.70 0.55 29.00
1.96 4.45 27.30 0.54 29.20
1.98 5.38 26.40 0.48 30.90
2.00 4.98 21.70 0.47 46.80
2.02 4.78 20.10 0.45 48.70
2.04 4.67 20.10 0.42 51.30
2.06 4.55 18.40 0.41 53.20
2.08 4.37 17.30 0.39 56.90
2.10 4.04 16.10 0.36 59.30
2.12 3.95 15.30 0.36 61.40
-----
6.54 6.05 2.30 0.42 117.70
6.56 6.16 2.20 0.45 136.30
6.58 6.42 2.30 0.54 143.20
6.60 6.79 2.30 0.64 153.50
6.62 6.94 2.40 1.01 154.50
6.64 7.25 2.90 1.21 149.40
6.66 8.43 3.00 2.96 145.80
6.68 8.04 5.30 5.10 85.00
6.70 7.87 7.30 6.47 58.30
6.72 7.54 9.50 8.09 41.70
6.74 6.56 13.70 9.74 19.20
6.76 7.04 17.10 10.69 6.30
6.78 7.54 13.50 9.73 47.70
6.80 7.34 16.70 10.21 33.90
6.82 9.45 20.50 10.06 46.40
6.84 8.76 27.00 10.37 59.90
6.86 9.78 34.60 11.10 64.60
6.88 9.44 34.60 11.10 64.60
-1 TM

```

Kuva 8 CPTU-kairaus Infra 2.2-pohjatutkimusformaattissa. Sarakkeissa otsikkotekstien jälkeen esitetään syvyys, kokonaisvastus (MN/m<sup>2</sup>), vaippavastus (kN/m<sup>2</sup>), kärkivastus (MN/m<sup>2</sup>) ja huokosvedenpaine. Rivien päätteksi esitetään maalaji ja kairauksen lopuksi



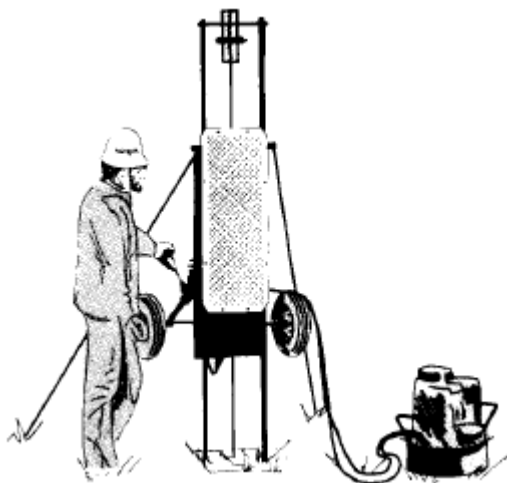
päättymisyy. HM rivi tarkoittaa kairajaan vapaata huomiota kairauksen aikana. [2],[5]



Kuva 9 CPTU-kairausdiagrammi automaattisesti infra 2.1-pohjatutkimusformaattista muodostettuna [4],[5]

### 2.2.3. Heijarikairaus ja puristin-heijarikairaus

Heijarikairauksessa pudotetaan 63,5 kg punnusta 0,5 m korkeudelta kairaustankojen yläpäähän ja mitataan kärjen maahan tunkeumaa 0,2 m välein. Heijarikairauksen suositeltava lyöntinopeus on 30 lyöntiä minuutissa. Kairaus päätetään, kun heijarin kärjen 0,2 m tunkeuma edellyttää yli 200 lyöntiä. Liikenneviraston kairauksissa kairaus päätetään 400 lyöntiin. Kuvassa 10 on esitetty periaatekuva heijarikairauksesta.



Kuva 10. Periaatekuva heijarikairauksesta [10]

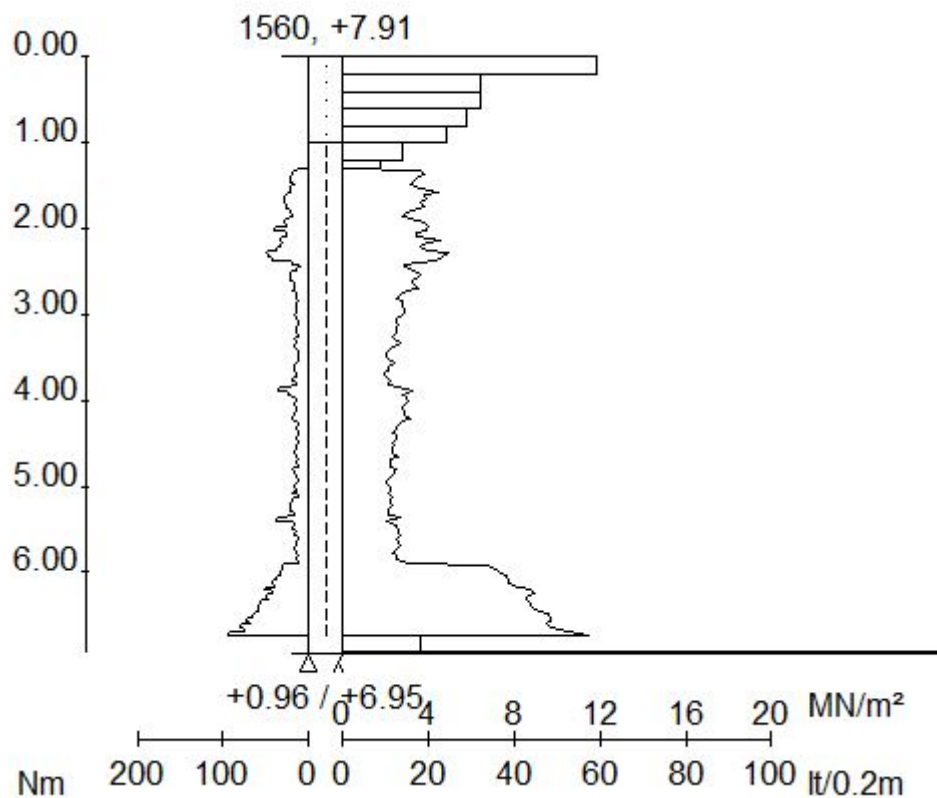
Puristin-heijarikairaus on puristinkairausmenetelmä, missä mitataan kärjen vastusta maahan nähden eli kärkivastusta ja kairautangon vääntömomenttia eli vaippakitkaa. Lisäksi kairaus päätetään heijarikairaukseen millä saadaan, millä saadaan selville soveltuvissa olosuhteissa geoteknisten ominaisuuksien lisäksi myös paalun tunkeutumisvyvyys. Puristin-heijari kairaus on syntynyt Helsingin kaupungin kiinteistöviraston geotekniikkaosaston kehitystyönä[12]. Menetelmä on CPT-kairauksen ja heijarikairauksen yhdistelmä. Puristusosuudelta saadaan tietoa kärjen tunkeumasta ja vääntömomentista 40 mm välein, jolloin maalajirajaukset saadaan määritettyä hyvinkin tarkasti. Heijarikairausosuus aloitetaan, kun kairan kärki ei enää tunkeudu puristuksen voimasta. Heijarikairauksella saadaan hyvä arvio paalun tunkeutumisesta, mutta muutoin se on varsin karkea menetelmä maaperän ominaisuuksien arviointiin. Onkin sanottu, että puristin-heijarikairaus yhdistää puristin- ja heijarikairausten edut. Puristin-heijarikairauksella saadaan hyvin tutkittua koheesio- ja kitkamaakerrosten rajapinnat, sekä muutoinkin niiden ominaisuuksia. Yleisesti Suomessa tehtävissä puristin-heijarikairauksissa maksimipuristusvoima on 30 kN. Puristin-heijarikairauskoneiden painot vaihtelevat 15 – 40 kN, mutta laadukkaasti ja tuotannollisesti kairauksia tehtäessä koneen on oltava painoltaan vähintään 25 kN. Esimerkki puristin-heijarikairauksesta Infra 2.2-muodossa ja kairausdiagrammista löytyy kuvista 11 ja 12.

```

TT HP - 0
TY 10000 PISARARATA
PK 0 JH -
LA GM 2
XY 6675250.980 25496293.465 7.906 11062014 1560
LN -
  0.20      59      0      H      Ta
  0.40      32      0      H
  0.60      32      0      H
  0.80      29      0      H
  1.00      24      0      H
  1.20      14      0      H      Sa
  1.29       4      0      H
  1.33     3.650     15      P
  1.37     3.820     19      P
  1.41     3.460     22      P
  1.45     3.230     22      P
  1.49     3.180     17      P
  1.53     3.610     21      P
  1.57     4.460     22      P
  1.61     3.760     26      P
  1.65     3.930     29      P
  1.69     3.610     28      P
  1.73     3.790     26      P
  1.77     3.480     25      P
  2.17     3.930     31      P
-----
  5.97     7.140     31      P
  6.01     7.340     32      P
  6.05     7.640     32      P
  6.09     7.760     37      P
  6.13     7.750     42      P
  6.17     8.200     41      P
  6.21     8.750     52      P
  6.25     8.970     43      P
  6.29     8.570     49      P
  6.33     8.540     48      P
  6.37     8.720     56      P
  6.41     8.870     59      P
  6.45     9.130     60      P
  6.49     9.620     63      P
  6.53     9.710     67      P
  6.57     9.690     72      P
  6.61     9.540     68      P
  6.65     9.660     81      P
  6.69    10.500     75      P
  6.73    11.500     95      P
  6.93       18      0      H
  6.95     200      0      H
-1 KL

```

Kuva 11 Puristin-heijarikairaus Infra 2.2-pohjatutkimusformaatissa. Sarakkeissa otsikkotekstien jälkeen esitetään heijarivaiheessa syvyys, lyönnit ja vääntömomentti (Nm). Puristinvaiheessa esitetään syvyys, puristusaine (MN/m<sup>2</sup>) ja vääntömomentti (Nm). Rivien päätteeksi esitetään maalaji ja kairauksen lopuksi päättymisyy. HM rivi tarkoittaa kairajan vapaata huomiota kairauksen aikana. [2],[5]



Kuva 12 Puristin-heijarikairausdiagrammi automaattisesti Infra 2.2-pohjatutkimusformaattista muodostettuna [4],[5]

#### 2.2.4. Siipikairaus

Siipikairaus on hienorakeisten maalajien ja etenkin saven leikkauslujuuden määrittämiseen kehitetty menetelmä. Siipikairauksella saadaan selville saven leikkauslujuus häiriintymättömässä ja häirityssä tilassa, sekä sensitiivisyys niiden osamääränä. Siipikairauksella saatu leikkauslujuus edustaa suljettua tilaa, jolloin maan tilavuus ja vesipitoisuus pysyvät muuttumattomina. Siipikairauksessa standardisoitua siipeä käännetään vakionopeudella 6 astetta minuutissa ja momenttimittari mittaa vastusta. Mittaustulos piirtyy paperille tai sähköisessä siipikairassa tulos tallentuu muistiin. Kairauksen yhteydessä havaitaan suurimman leikkauslujuuden arvo ja sen saavuttamiseen kulunut aika. Siiven kiertoa jatketaan niin kauan, että voidaan olla varmoja suurimman leikkauslujuuden saavuttamisesta. Siipikairaukseen perustuva leikkauslujuus  $s_v$  määritetään kaavalla:

$$s_v = \frac{6}{7} \cdot \frac{M_T}{\pi \cdot D^3}$$

missä  $D$  on käytetyn siiven halkaisija ja  $M_T$  on suurin mitattu momentti[10].

Kuvassa 13 on esitetty sähköistä siipikairauskalustoa ja esimerkki siipikairauksesta Infra 2.2-muodossa ja kairausdiagrammista löytyy kuvasta 14.

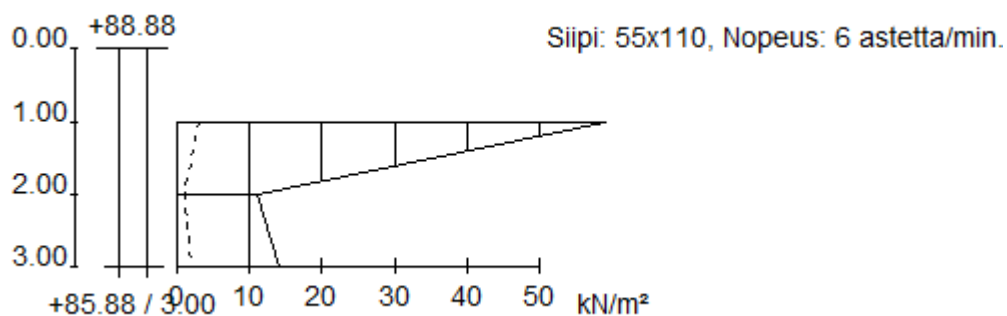


Kuva 13 Ingenjörfirman Geotech AB:n kehittämä sähköinen siipikairauslaitteisto [15]

```

TT SI 0 0
TY 09464
XY 6790267.490 24485980.434 88.881 04032013 00103
LN 0
      1.00 59.04 3.00 19.68 0.00
HM Siipi: 55x110, Nopeus: 6 astetta/min.
      2.00 11.00 1.00 11.00 0.00
      3.00 14.00 2.00 7.00 0.00
-1 MS

```



Kuva 14 Siipikairaus Infra 2.2-pohjatutkimusformaatissa. Sarakkeissa otsikkotekstien jälkeen esitetään syvyys, leikkauslujuus (kN/m<sup>2</sup>), häirittyleikkauslujuus (kN/m<sup>2</sup>), sensitiivisyys, jäännöslujuus (MPa), vääntömomentti (Nm). Kairauksen lopuksi esitetään päättymissyys. HM rivi tarkoittaa kairajan vapaata huomiota kairauksen aikana. Siipikairauksessa HM:nä esitettävä olennainen tieto on siiven koko ja pyörityksen nopeus. Tekstiosuuden alla on siipikairausdiagrammi automaattisesti Infra 2.2-pohjatutkimusformaatista muodostettuna [2],[4],[5]

### 2.2.5. Porakonekairaus

Porakonekairaus on erityisesti maapeitepaksuuden ja kalliopinnan sijainnin määrittämiseen tarkoitettu menetelmä. Menetelmässä kairaustankoja tungetaan maahan lyönnin ja pyöriksen voimalla. Kairaustangon päässä on huuhtelureiällä varustettu porakruunu, jonka reiät pyritään pitämään mahdollisimman hyvin auki koko kairauksen ajan paineilmalla tai vesihuuhtelulla. Yleisesti menetelmä on käytössä kalliopinnan varmistamiseen, jolloin maapeitteen jälkeen porataan kolme metriä kallioon, jotta voidaan varmistua, että kyseessä on kallio, eikä esimerkiksi kivi tai lohkare. Porakonekairauksen yhteydessä kallio-osuuksilta kirjataan ylös poraukseen kulunut aika jokaista 0,2 m kohden. Lisäksi kirjataan ylös huomiot, kuten ruhjeet ja ylös nousevan poraussoijan väri. Maaosuuksilta porausaikoja ei tarvitse kellottaa, mutta maalajirajaukset pyritään kirjaamaan mahdollisimman tarkasti. Kallio-osuuden kellotuksista voidaan arvioida kallion laatua, mutta tarkemman rakennusgeologisen laadun määrittämiseen suositellaan timanttikairauksella otetun fyysisen näytepalan tulkintaa. Porakonekairauksen kellotuksiin liittyy monia muuttujia, kuten poravasaran teho, huuhtelutapa ja kaluston kunto, joten kairaustulos riippuu hyvinkin paljon kairauskalustosta, eikä näin ollen sovellu tarkasti kallion lujuusominaisuuksien tulkintaan. Kalliopinnan sijainti saadaan porakonekairauksella erittäin tarkasti selville ja siihen käyttötarkoituksen porakonekairaus on erittäin hyvä, nopea ja kustannustehokas kairausmenetelmä. Esimerkki porakonekairauksesta Infra 2.2-muodossa ja kairausdiagrammista on esitetty kuvissa 15 ja 16.

```

TT PO - 1
TY 9464 Mannikko
PK 0 MS -
LA GM65 1
XY 6790154.762 24486244.989 98.935 07032013 109
LN 0
    0.00      0
    0.20      9 Hm
    0.40      5 Mr
    0.60     15
    0.80     33
HM kalliopinta 0,8m
HM Harmaata soijaa
    1.00     45 Ka
    1.20     50
    1.40     49
    1.60     43
    1.80     55
    2.00     40
    2.20     47
    2.40     48
    2.60     48
    2.80     54
    3.00     54
    3.20     46
    3.40     48
    3.60     52
    3.80     50
-1 KA

```

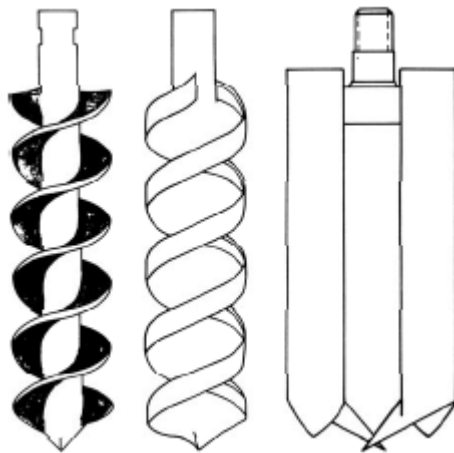
Kuva 15 Porakonekairaus Infra 2.1-pohjatutkimusformaattissa. Sarakkeissa otsikkotekstien jälkeen esitetään syvyys ja aika (s). Rivien päätteksi esitetään maalaji ja kairauksen lopuksi päättymissyys. HM rivi tarkoittaa kairaajan vapaata huomiota kairauksen aikana. Porakonekairauksessa HM:nä esitettävä olennainen tieto voi olla esimerkiksi poraussoijan väri tai kivisyys. [2],[5]



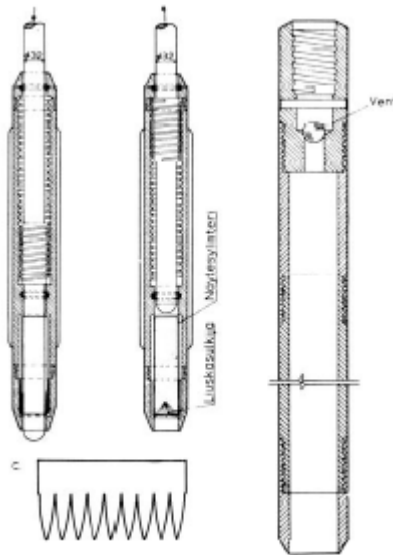
Kuva 16 Porakonekairausdiagrammi automaattisesti infra 2.1-pohjatutkimusformaatista muodostettuna [4],[5]

## 2.2.6. Häiriintyneiden maanäytteidenotto

Häiriintyneiden maanäytteidenotossa maanäyte otetaan kierre-, lapio-, läpivirtaus-, pienoismäntä- tai putkinäytteenottimella. Näyte otetaan tietystä määräsyyvyydestä ja näyte häiriintyy näytteenoton yhteydessä menetelmästä riippuen, mutta se ei ole merkityksellistä näytteestä tutkittavien ominaisuuksien suhteen. Näytteenottimia on esitetty kuvissa 17 ja 18. Esimerkki maanäytteenoton dokumentaatiosta Infra 2.2-muodossa ja kairausdiagrammista löytyy kuvista 19 ja 20.



Kuva 15 Kierre- ja lapionäytteenottimia häiriintyneiden maanäytteidenottamiseen [10]



Kuva 17 Läpivirtaus- ja putkinäytteenotin häiriintyneiden maanäytteiden ottamiseen [10]

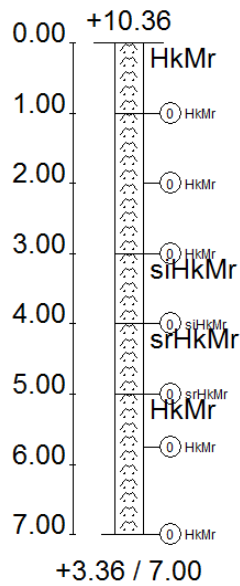
```

TY 9256 LANSIMETRO
TT NO - 0
XY 70411.986 37047.088 10.355 25102012 461
1.0 0 1.0 HkMr
LB w 9.0 %
RK 8.00000 96.2
RK 4.00000 91.0
RK 2.00000 84.0
RK 1.00000 76.9
RK 0.50000 66.6
RK 0.25000 52.2
RK 0.12500 32.6
RK 0.07400 28.3
RK 0.05300 24.8
RK 0.02200 18.2
RK 0.00700 10.0
RK 0.00320 6.7
RK 0.00147 2.6

```

Kuva 19 Maanäytteen rakeisuustutkimus(1 m) Infra 2.2 pohjatutkimusformaatissa. Sarakkeissa otsikkotekstien jälkeen esitetään syvyys, näytetunnus ja näytteen syvyystieto. Tämän jälkeen esitetään näytesyvyys kohtaisesti tutkitut tiedot. Esimerkissä LB = vesipitoisuus, minkä jälkeen vesipitoisuus ilmoitetaan prosentteina. Seuraavilla riveillä rakeisuudet (RK = rakeisuuskäyrä) seulakoon ja läpäisyprosentin mukaan. [2],[6]

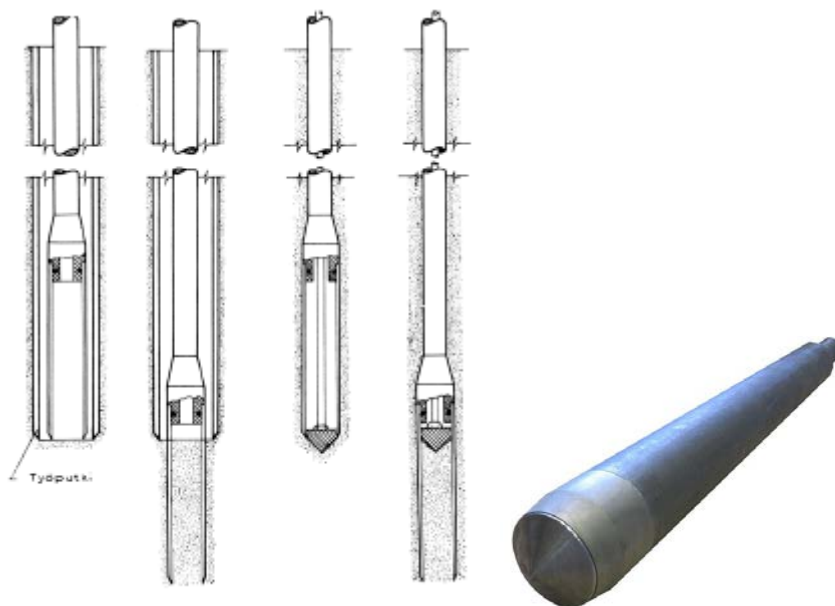




Kuva 20 Maanäytteen rakeisuustutkimus automaattisesti infra 2.1-pohjatutkimusformaattista muodostettuna [4],[6]

## 2.2.7. Häiriintymättömien maanäytteidenotto

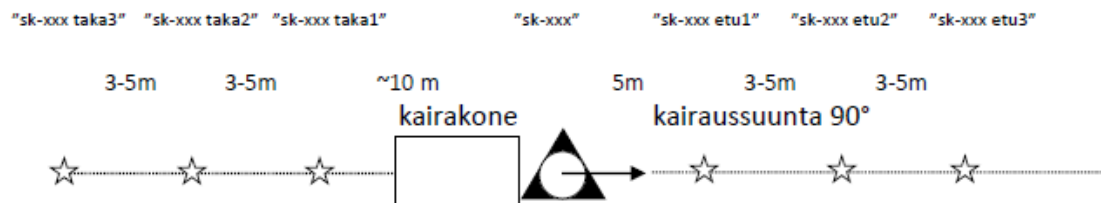
Häiriintymättömien näytteidenottamisessa näyte otetaan maasta siten, että sen koostumus on mahdollisimman vastaava kuin se luonnollisesti on maaperässä. Häiriintymättömiä näytteitä otetaan usein ödometrikokeita varten. Niitä voidaan ottaa esimerkiksi ST2-näytteenottimella, missä savinäyte tulee luonnollisessa koostumuksessaan näytteenottimen sisällä oleviin hylsyihin. Häiriintymättömien näytteidenoton periaate ja kuva ST1-ottimesta on esitetty kuvassa 21.



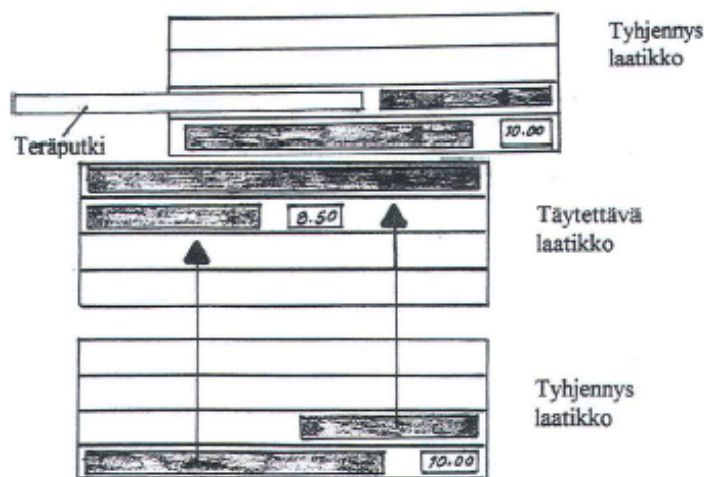
Kuva 21. Häiriintymättömien näytteiden periaate [10] ja Ingenjörsfirman Geotech AB:n valmistama ST1-näytteenotin [15]

### 2.2.8. Kallionäytekairaus

Kallionäytekairaus tehdään suunniteltavien kalliotilojen kallon rakennusgeologisten ominaisuuksien selvittämiseksi ja malminetsintään. Kallionäytekairaukset tehdään 0 – 90° kaltevuuteen suunnittelijan määrittelyn mukaan. Kuvassa 18 on esitetty esimerkki kallionäytekairausreiän suuntauksesta. Lisäksi tutkimusohjelmassa määritetään kairaukset suunta. Rakennusgeologiset ja geotekniset kallionäytekairaukset tehdään syvyydeltään 10 – 200 metriin, kun taas malminetsintäkairaukset voivat olla jopa kilometrien pituisia. Kallionäytteen halkaisija vaihtelee 40 – 80 mm väliltä käyttötarkoituksesta riippuen. Rakennusgeologisessa ja geoteknisessä kallionäytekairauksessa yleisin käytettävä kalusto on T56 tai BQTK, jolloin kairasydännäytteen halkaisija on 41 - 42 mm. Geotekniset kairaukset tehdään usein alumiinisia ajoputkia käyttäen reikien ollessa alle 200 m syvyisiä, kun taas malminetsinnässä käytetään wireline-tekniikkaa teräksisillä ajoputkilla. Kallionäytteet pakataan kairauksen yhteydessä kuvan 23 mukaisesti.



Kuva 22. Esimerkkikuva suuntaan 90 ° kairattava reikä [26]



Kuva 23. Kallionäytteen varastointi laatikkoon [26]

## 2.3. Tutkimuskalustot

Suomalaisiin pohjatutkimuksiin soveltuvaa pohjatutkimuskalustoa valmistavat ruotsalainen Ingenjörfirman Geotech AB ja suomalainen Geomachine Oy. Kairauskoneet on luokiteltu kevyisiin, keskiraskaisiin ja raskaisiin kairausvaunuihin. Tutkimuskalustot ovat kehittyneet merkittävästi mm. automaattisen tallennusjärjestelmän ja menetelmien monipuolisuuden osalta. Nykyään kaikissa kairauskoneissa on automaattinen tiedonkeruujärjestelmä ja elektroniset tai hydrauliset anturit kairausparametrien keruuseen. Runsas elektroniikka on tuonut uusia haasteita koneiden kestävyydelle ja antureiden kuntoa sekä kalibrointia tulee tarkkailla säännöllisesti. Tehokkaampien koneiden ja monipuolisempien näytteenottimien avulla näytteet saadaan otettua laadukkaasti syvemmältä. Perinteiset käsikairauskalustot ovat nykyään käytössä vain paikoissa, mihin koneellisesti ei ole pääsyä. Maaperätutkimuskaluston lisäksi on omat kalustot kallionäytekairaukseen.

### 2.3.1. Kevyt kairausvaunu

Kevyet kairausvaunut ovat alle 2000 kg painavia soveltuen parhaiten painokairaukseen, siipikairaukseen ja C-luokan näytteenottoon. Koneilla voidaan tehdä myös kevyitä puristin-heijarikairauksia, mutta kevyen painonsa vuoksi kone on ankkuroitava ja sittenkin se soveltuu vain pehmeikkötutkimuksiin. Koneet kulkevat maastossa ketterästi jättämättä suuria jälkiä ja ovat helposti kuljetettavissa myös Pick-Upin ja trailerin yhdistelmällä. Kuvassa 24 on esitetty kevyt kairausvaunu.



Kuva 24. Kevyt kairausvaunu GM50

### 2.3.2. Keskiraskas kairausvaunu

Keskiraskaat kairausvaunut painavat 2500 kg – 5000 kg. Niiden ominaisuudet tulevat parhaimmillaan esiin paino-, puristin-heijari- ja siipikairauksissa sekä erilaisissa näytteenottoissa. Myös alle 20 m syvyyteen ulottuva porakonekairaus ja pohjavesiputkien asennus onnistuu koneen kunnosta ja varustuksesta riippuen. Tämän kokoluokan kone on monipuolisuudeltaan erinomainen. Porakonekairauksen huuhteluun käytetään koneeseen asennettua vesipumppua tai erillistä vaunukompressoria. Kuvassa 25 on esitetty keskiraskas kairausvaunu



*Kuva 25 Keskiraskas kairausvaunu GM65 GTT*

### 2.3.3. Raskas kairausvaunu

Raskaat kairausvaunut painavat yli 5000 kg ja ovat tarkoitettu syviin porakonekairauksiin ja pohjavesiputkien asennukseen sekä myös vaativimpien näytteenottojen tekemiseen. Raskaalla koneella onnistuvat myös kevyemmät kairaukset, mutta niiden tekeminen raskaalla kairavaunulla ei ole kovin taloudellista varsinkin, jos työ on tehtävissä kevyemmällä vaunulla. Raskaan vaunun kulkeminen maastossa on erinomaista, mutta väistämättä se jättää jälkensä maastoon. Raskaat kairavaunut ovat varustettuja yleensä 4 - 5 m<sup>3</sup>/min kompressorilla, joten erillistä vaunukompressoria ei tarvita huuhteluun. Koneet ovat varustettu myös vesipumpulla, mikäli huuhteluun käytetään vettä. Kuvassa 26 on esitetty raskas kairausvaunu



*Kuva 26 Raskas kairausvaunu Geotech 607*

#### **2.3.4. Kallionäytekairauskoneet**

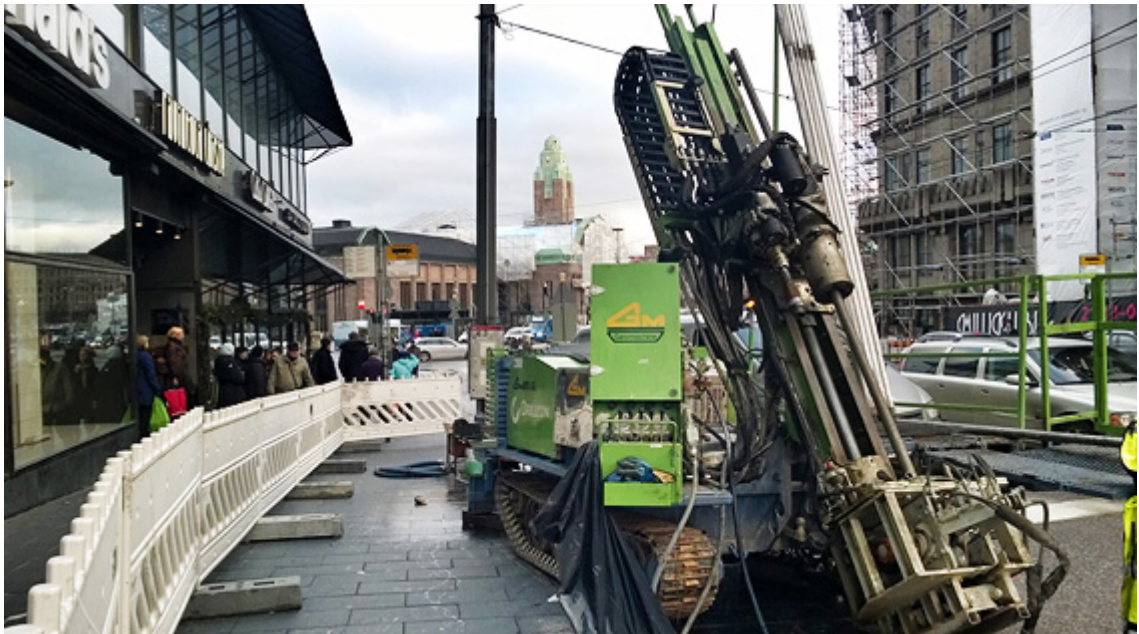
Kallionäytekairauskoneet ovat yleensä raskaan tai keskiraskaan kairauskoneen kokoluokassa, vaikka kallionäytekairaus ei vaadi koneelta yhtä paljon tehoa kuin esimerkiksi porakonekairaus ilmalla. Kallionäytekairauksen huuhtelussa käytetään vettä. Koneen ominaisuuksia eniten vaativa vaihe on maaosuuden putkitus. Kallionäytekairauskoneet ovat samalla pisteellä viikkoja, kun taas maaperätutkimusvaunut vaihtavat pistettä useamman kerran päivässä. Tämän vuoksi kallionäytekairausvaunut pysyvät etenkin alustan osalta paremmassa kunnossa. Kallionäytekairaus perustuu erittäin nopeasti (0 – 1000 rpm) pyörittävään poranpäähän, mikä kairaa ajoputket ja niiden päässä olevan teräputken määräsyvyyteen. Kairausnäytettä kerätään 1,5 – 6 m kerralla teräputkeen ja näyte puretaan noston jälkeen kairauslaatikkoon. Kairasydänlaatikot toimitetaan geologille logattavaksi, minkä perusteella laaditaan rakennusgeologinen raportti reikäkohtaistesti. Kairauksen jälkeen



reikään saatetaan tehdä vesimenekkikoe ja optinen tai akustinen reiän kuvaus kallion myös rakoilun selvittämiseksi. Kallioreikään voidaan tehdä myös geofysikaalisia kokeita, kuten murtorajatilän määrittäminen. Reikä sementoidaan, kun se on valmis. Alla ovat ohjeelliset määrät eri kokoisten reikien sementointiin, mutta sementtiä voi mennä huomattavasti enemmän, mikäli kallio on ruhjeista.

Koko	Reiän tilavuus, (L/m)	Sementin määrä, (kg/m)	Yhdellä säkillisellä sementoitava reikäpituus, (25 kg säkki)
T-46	1,7	2,9	~8,5 m
T-56	2,5	4,3	~6,0 m
T-76	4,5	7,7	~3,0 m

Kuva 27 Reiän sementointi [26]



Kuva 28 Kaupunkialueella tehtävään kallionäyttekairaukseen GM85 GL kairausvaunu

### 2.3.5. Erikoiskalustot

Erilaisia erikoiskalustoja on kehitelty tarpeen mukaan. Esimerkiksi vanhoja käsikäyttöisiä kairauskalustoja käytetään paikoissa, mihin koneella pääsy on mahdotonta. Yleisestikin erikoiskalustoa tarvitaan, jos kohteeseen ei ole pääsyä koneellisesti. Sisätilojen kairauksiin on kehitetty kattoon ja lattiaan pultattava porakonekairaukseen soveltuva kairauspuomi, joka saa käyttövoiman erillisestä voimakoneesta. Tämä saadaan siirrettyä pieneen tilaan osina ja puomi saadaan tilan korkeuden mukaan sovitettua esim. autohalliin sopivaksi.



Kuva 29 Matalan sisätilan porakonekairauksiin kehitelty porapuomi

Kallionäytekairauksia tehdään myös paljon maanalaisissa tiloissa, missä selvitetään työnaikaisesti tulevien kalliotilojen ominaisuuksia. Näihin tilanteisiin on kehitetty omat koneet, mitkä toimivat sähkömoottorilla. Kuvassa 30 on esitetty maanalaisten tilojen kallionäytekairauskone.



Kuva 30 Maanalainen kallionäytekairauskone GM Kava / Sandvik DE130

## 2.4. Tutkimuspisteiden paikalleen mittaus

Tutkimuspisteiden paikalleen mittauksella tarkoitetaan tutkimusohjelman mukaisten teoreettisten tutkimuspisteiden paikalleen mittausta maastoon. Jokaisessa pohjatutkimusprojektissa laaditaan pohjatutkimusohjelma, jossa määritetään koordinaatit tutkimuspisteille esim. valtakunnallisessa GK24-koordinaattijärjestelmässä. Tämän jälkeen mittausryhmä mittaa tutkimuspisteet paikalleen maastoon ja jakaa tiedon tutkimuspisteiden sijainnista kohteeseen tulevan kairausryhmän kanssa. Tutkimuspisteet mitataan maastoon teoreettisten x ja y-koordinaattien perusteella ja mitatut pisteet toimitetaan tutkimusohjelman laatijalle toteutuneen mukaisina x,y,z-koordinaatistossa sisältäen myös tutkimuspisteen korkeustiedon (z). Kairaukset 1 – 3 metrin etäisyydellä toisistaan mikäli samaan tutkimuspisteeseen on ohjelmoitu useampi eri kairauslaji toteutetaan. Korkeustieto tarkistetaan jokaisen pisteen osalta ja päivitetään tulostiedostoon.[1]





*Kuva 31 Paikalleen mittaus robottitakyometrillä ja GNSS mittausjärjestelmällä.*

Taratest Oy otti ensimmäisenä Suomessa käyttöön koneohjausjärjestelmän kairauskoneeseen, minkä avulla kairauskone voidaan ohjata automaattisesti kairauspisteelle. Koneohjausjärjestelmä perustuu GPS/GNSS-tekniikkaan ja laitteella voidaan kartoittaa pisteen koordinaatit ennen kairauksen aloitusta. Järjestelmään voidaan tutkimusohjelman lisäksi laittaa taustakartaksi myös kaapeli- ja putkitiedot, minkä avulla kairaaaja tarkistaa, ettei kaapeleita ole lähistöllä. Koneohjausjärjestelmä pohjautuu Leica Geosystems:n paalutukseen kehittämään järjestelmään, mistä se on muokattu pohjatutkimuskäyttöön sopivaksi. Kairauskoneeseen on asennettu kaksi GPS/GNSS lautasta, joiden avulla kone saa sijaintiedon. Kuvassa 32 on esitetty koneohjausjärjestelmällä varustettu kairausvaunu ja järjestelmän näyttö mittaushetkellä kuvassa 33.



Kuva 32 Kairauskone varustettuna koneohjausjärjestelmällä



Kuva 33 Koneohjausjärjestelmän näyttö mittaushetkellä

## 2.5. Maaperätutkimukset ja niiden tulosten tallentaminen

Nykyaikaisilla kairauskoneilla tuotetut maaperätutkimukset tuotetaan pääsääntöisesti Infra 2.2-pohjatutkimusformaattiin (entinen tekla-formaatti), mikä on yleisesti Suomessa käytettävä useiden pohjatutkimustulosten käsittELY- ja suunnitteluohjelmistojen kanssa yhteensopiva formaatti. Kairauskoneet ovat varustettuja automaattisilla tiedonkeruun tallentimilla ja anturoinneilla. Ne keräävät kairaustulokset automaattisesti Infra 2.2.-formaattiin, mikä luetaan suunnitteluohjelmistoihin, jolloin se generoi automaattisesti kairausymbolit kartalla koordinaattien mukaan sekä luo pistekohtaiset kairausdiagrammit. Vaihtoehtoisesti tulokset voidaan kirjata käsin, jolloin esim. suunnittelija piirtää tulokset puhtaaksi tietokoneella. [2], [4],[6] Kairaustulosten tiedonsiirron ja tiedostomuodon yhtenäistämiseksi on SGY:n muodostaman asiantuntijayhteisön avulla kehitetty Infra 2.2 pohjatutkimusformaatti, mikä käsittää yleisimmät Suomessa käytettävät pohjatutkimusmenetelmät ja niiden tietokantapohjaisen kirjaustavan menetelmäkohtaisesti. Kairausmenetelmän logiikkaa on esitelty kuvassa 28. Nykyaikaiset kairauskoneet tallentavat kairaustiedot automaattisesti kyseiseen formaattiin ja sitä kautta tulokset ovat luettavissa eri suunnittelu- ja tarkasteluohjelmilla. Kairaaaja valitsee kairauksen alussa kairauslajin sekä syöttää tilaajan ja työmaan tiedot. Kairauspöytäkirjaan tulee myös aloitustapa ja kairaaajan nimikirjaimet. Tämän jälkeen kairaus aloitetaan ja kairauspöytäkirja generoituu automaattisesti Infra 2.2-formaattiin ja on valmis siirrettäväksi suunnitteluohjelmistoihin. Kairaustallentimelta Infra 2.2-muodossa oleva kairaus tulee .txt-muodossa ulos. Kairauksen jälkeen ennen siirtoa suunnittelijalle kairaaaja voi tekstieditorilla tai ohjelmalla tarkistaa kairauksesta mm. maalajirajaukset ja muutenkin, että tulos vastaa havaintoja. Lopuksi tulokseen lisätään vielä koordinaatti ja tulos on valmis. Kuvassa 34 on esitetty esimerkki Infra 2.2-muodossa olevasta kairauksesta, mihin kairaaaja on vielä lisännyt omia huomioitaan HM komennolla.

```

TT PO - 1
TY 9464 Mannikko
PK 0 MS
LA GM65 1
XY 6790154.762 24486244.989 98.935 07032013 109
LN 0
    0.00 0
    0.20 9 Hm
    0.40 5 Mr
    0.60 15
    0.80 33
HM kalliopinta 0,8m
HM Harmaata soijaa
    1.00 45 Ka
    1.20 50
    1.40 49
    1.60 43
    1.80 55
    2.00 40
    2.20 47
    2.40 48
    2.60 48
    2.80 54
    3.00 54
    3.20 46
    3.40 48
    3.60 52
    3.80 50
-1 KA

```

Kuva 34 Porakonekairaus Infra 2.2-formaatissa. Sarakkeissa otsikkotekstien jälkeen esitetään syvyys ja aika (s). Rivien päätteeksi esitetään maalaji ja kairauksen lopuksi

päättymisyy. HM rivi tarkoittaa kairajaan vapaata huomiota kairauksen aikana. Porakonekairauksessa HM:nä esitettävä olennainen tieto voi olla esimerkiksi poraussoijan väri tai kivisyys.

	Lyhenne	Param.1	Param.2	Param.3	Param.4	Param.5
tiedostokohtaiset	Formaatitiedot FO	Formaatin versio nro t	Kirjoittava sovellus t	Sov. versio nro t		
	Mittausjärjestelmä KJ	Koordinaatisto T	Korkeusjärj. t			
	Tiedon omistaja OM	Nimi t				
	Maa- tai kalliolajiluokitus ML	Nimi t				
pistekohtaiset	Tutkimusorganisaatio OR	Nimi t				
	Työnumero TY	Työnumero T	Nimi t			
	Pöytäkirja PK	Pöytäkirjan nro i	Kairaaja t	Tarkastaja t	Käsittelijä t	
	Tutkimustapa TT	Tutkimustapalyhenne T	Luokka i	Tunnus1 T	Noudatettu standardi t	Näytteen- otin t
	Laitetiedot LA	Laitenumero i	Laitteen selitysteksti t			
	Koordinaattitiedot XY	x F	y F	kair. aloitustaso F	Päiväys T	Tunnus2 t
	Linjatiedot LN	Linjan nimi tai nro T	Paalu f	Etäisyys f		
	Päättymistapa -l	Päättymistapa T				
	Pohjatutk. ohj. yleistiedot GR	Ohjelman nimi t	Päiväys t	Ohjelmoija t		
	Pohjatutk. ohj. tekstirivit GL	Pohjatutk. ohj. tekstirivit t				
	Syvyysdeton attribuuttitieto AT (kallionäytekairauksissa)	Kallionäyteattribuutin T nimi	Mahdollinen arvo T			
	Alkukairaustiedot AL	Alkukair. syvyys (m) F	Alkukair. tapa t	Alkukair. maalaji t		
rivikohtaiset	Huomautustekstit HM	Huomautusteksti t (välilyönnit sallitaan)				
	Vapaat tekstit TX	Vapaa teksti t (välilyönnit sallitaan)				
	Piiloteksti HT	Ei tulostettava teksti t				
	Epävirallinen maalaji EM	Epävirallinen maalaji t				
	Vedenpinnan havainto VH					
	Kallionäytekairaustiedot Vino kairaus KK	Suuntakulma (aste) F	Pystyakulma (aste) F	Halkaisija (mm) i		

Kuva 35 Infra-formaatin tunnukset [14]

## 2.6. Pohjatutkimusten työraportti

Pohjatutkimuksia standardin mukaisesti tehtäessä on laadittava pohjatutkimusten työraportti, mistä käy ilmi kohteen vastuuhenkilöt, kairaajat, kalusto, kalibrointitiedot ja olosuhteet kairaustyön aikana. Työraportin liitteeksi tulee kairaus- ja näytteenottopöytäkirjat. Yleisesti pohjatutkimusten työraportti tehdään SFS-käsikirja

179-3 mukaisesti. Liitteissä 1-3 on esimerkki Taratest Oy:n tekemästä pohjatutkimusten työraportista ja sen liitteistä Helsingin kaupungin kiinteistöviraston geotekniikkayksikön toimeksiantoon liittyen. Raportti laaditaan yhteenvetona tehdyistä tutkimuksista tutkimusten päätteeksi ja luovutetaan tilaajalle muun aineiston mukana.

### **3. POHJATUTKIMUSTEN HANKINTA**

#### **3.1. Pohjatutkijalta vaadittavat pätevyudet**

Pohjatutkimusten suorittamiseen Liikenneviraston kohteissa vaaditaan pätevöityneen käyttäjän pätevyys. Aikaisemmin oli myös vastaavan asiantuntijan pätevyys, mutta se on jäänyt pois. Pätevyyden saa suorittamalla päivän kestävän koulutuksen, missä käydään pohjatutkimusten teoriaa ja niiden standardin mukaista suorittamista läpi, sekä näyttökokeella kairaustöistä. Pätevyyskoulutuksesta vastaa SGY. Suuremmissa ja vaativammissa hankkeissa vaaditaan aa-luokan infra-alan pohjarakennesuunnittelijan pätevyys. Tämän merkitys kasvaa etenkin, mikäli toimeksiantoon kuuluu pohjatutkimusten lisäksi maaperämallin päivitys.

Tie- ja kaupunkialueella pohjatutkimuksia tehdessä vaaditaan työ lupa alueen omistajalta tai haltijalta. Tiekohteissa lupa hankitaan tien omistajalta eli kunnalta tai ELY-keskuskukselta. Joissakin tapauksissa tienpitäjäksi on ulkoistettu aluehoitourakoitsija, jolloin lupa hankitaan aluehoitourakoitsijalta. Tiellä tehtävissä töissä on huomioitava aina vallitsevat liikenneolosuhteet siten, että tehtävä työ aiheuttaa mahdollisimman vähän haittaa liikenteelle. Tiellä työskenteltäessä laaditaan kohdekohtaisesti liikenteenohjaussuunnitelma luvan hakemisen yhteydessä. Liikenteenohjaussuunnitelman laatijalla ja liikennejärjestelyistä vastaavalla on oltava Tieturva 2-koulutus. Kaikilla tiellä työskentelevillä on oltava voimassa oleva Tieturva 1-koulutus. Nämä ja muut työn suorittamiseen liittyvät asia ovat esitettävä lupahakemuksessa ja liikenteenohjaussuunnitelmassa. Esimerkki maaperätutkimuksiin liittyvästä liikenteenohjaussuunnitelmasta on esitetty liitteessä 6. Lisäksi pääkaupunkiseudulla tehtävissä töissä tulee olla käytynä pääkaupunkiseudun työtkurssi, missä käydään läpi pääkaupunkiseudulla tehtävien töiden erityispiirteitä, lupakäytäntöjä ja muita ohjeita.

#### **3.2. Pohjatutkimusten hankintamenettelyt/-muodot**

Pohjatutkimusprojekti lähtee tilaajan tarpeesta, mikä voi olla esimerkiksi tiesuunnitelmaan liittyvät pohjatutkimukset. Tässä tapauksessa pohjatutkimukset voivat kuulua kyseisen tiesuunnitelman suunnittelutoimeksiantoon tai pohjatutkimukset hankitaan erillisellä hankintailmoituksella erikseen. Vaihtoehtoisesti tietyissä tilanteissa pohjatutkimukset voidaan hankkia myös tilaajan puitesopimuskumppaneilta. Tässä työssä esiteltävien kolmen esimerkkikohteen sopimussuhteet ovat jokseenkin erilaiset.



Pisara-radan tutkimukset ovat hankintailmoituksen perusteella kilpailutettu ja sen perusteella valittu kaksi pohjatutkimuskonsulttia työn suorittajaksi. Työt jaettiin kahteen alueeseen, minkä perusteella myös tutkimuspisteet jaettiin pohjatutkimuskonsulttien kesken. Tässä tapauksessa tilaajana oli Liikenneviraston ja sopimusteknisesti pohjatutkimuskonsulttina Taratest Oy. Kohteessa on erilliset geo- ja kalliotekniset suunnittelijat, jotka käyttävät tuotettua pohjatutkimusainestoa. Lisäksi kohteessa oli erillinen ulkopuolinen pohjatutkimustöiden valvoja, joka sopimuksen vaatimustenmukaisuuden lisäksi koordinoi tutkimusohjelmien täytäntöönpanoa. Kehä 1 projektissa kohteen tilaaja oli Espoon kaupunki, jonka kanssa Taratest Oy on puitesopimussuhteessa. Kohteen suunnittelija on myös Espoon kaupungin puitesopimuskumppani.

Mielestäni pohjatutkimusten hankinta erillisenä toimeksiantona on järkevää. Pohjatutkimuskonsultilla on parempi kompetenssi ja suurempi intressi tarjota pohjatutkimuksia. Täten pohjatutkimuskonsultti laatii tarkemman ja kilpailukykyisemmän tarjouksen kuin suunnittelukonsultti, jonka suurin mielenkiinto on suunnittelussa. Suurempien kohteiden pohjatutkimuksien kustannukset ovat sadoista tuhansista jopa yli miljoonaan euroon, joten myös taloudellinen intressi voidaan katsoa suureksi. Tällä hetkellä alan suurimmat infrakohteiden pohjatutkimuksia tarjoavat yritykset ovat itsenäisiä riippumattomia toimistoja, joilla ei ole omaa tie- tai väyläsuunnittelua. Pohjatutkimuskonsulttien tarjotessa suoraan jää myös pois kate, mikä suunnittelijan on lisättävä tarjotessaan alikonsultin työtä eteenpäin. Tämän hetken käytännön mukaan molempia menettelyä kuitenkin käytetään.

Infra alan pohjatutkimuksia tehdään erillisenä omana toimeksiantona tai suunnittelijan alikonsulttina. Toimeksiantajia suuremmissa kohteissa ovat Liikennevirasto, ELY-keskukset, valtion yhtiöt ja kaupungit. Pohjatutkimuskohteiden tarjouspyynnöistä ilmoitetaan Julkisten hankintojen [www.hilma.fi](http://www.hilma.fi) palvelussa. Pohjatutkimusprojekteja tehdään erillisinä toimeksiantoina ja puitesopimusmenettelyllä. Yleensä pohjatutkija on sopimussuhteessa tilaajaan päin konsulttina. Liikenneviraston viime aikaisissa kohteissa Mt 167 ja Vt 12 Lahden eteläinen kehätie/Letke pohjatutkimusten tekijä on sopimuksella sidottu kohteen pää toteuttajaksi pohjatutkimusprojektin ajaksi. Pää toteuttajan velvollisuuksiin kuuluu Valtioneuvoston asetuksen rakennustyön turvallisuudesta (VNA 105/2009, 26.3.2009) mukaisen kirjallisen aineiston laatiminen ja kohteessa työskentelevän henkilöstön perehdytys aineistoon. Taratest Oy on pää toteuttajana sopimussuhteessa Liikennevirastoon kohteessa Vt 12 Letke pohjatutkimukset ja maaperämallin päivitys. Tämän kohteen sopimukseen sisältyvät laatu- ja turvallisuusasiakirjat ovat esitetty liitteissä 8 - 14.

Tarjoajan on liitettävä urakkatarjoukseen hinta-, laatu- ja turvallisuusasiakirjojen lisäksi seuraavat tilaajan selvitysvelvollisuutta koskevan lain (1233/2006) mukaiset selvitykset ja todistukset tai muu luotettava selvitys näistä:

- selvitys siitä, että yritys on merkitty ennakkoperintärekisteriin ja työnantajarekisteriin sekä arvonlisävelvollisten rekisteriin
- kaupparekisteriote
- todistus verojen maksamisesta tai verovelkatodistus tai selvitys siitä, että verovelkaa koskeva maksusuunnitelma on tehty
- todistus eläkevakuutusten ottamisesta ja eläkevakuutusmaksujen suorittamisesta tai selvitys siitä, että erääntyneitä eläkemaksuja koskeva sopimus on tehty
- selvitys työhön sovellettavasta työehtosopimuksesta tai keskeisistä työehdoista
- selvitys tarjouksen allekirjoittajan valtuuksista, mikäli se ei ilmene kaupparekisteriotteesta

Nämä asiakirjat voidaan useimmiten korvata tilaajavastuu.fi-otteella, minkä kansilehti on esitetty seuraavassa kuvassa.



Yritysraportin tiedot	
Raportin hakupäivämäärä	19.05.2017
Raportti voimassa asti	03.07.2017
Arkistointitunnus	1495053782012
FIN yritystiedot	
Yrityksen nimi	Taratest Oy
Y-tunnus	0939835-0



Tietolähteiden perusteella yritys on hoitanut tilaajavastuulain edellyttämät velvoitteet.

*Kuva 36 Tilaajavastuu.fi kansilehti*



## 4. POHJATUTKIMUKSET VAATIVISSA ERITYISOLOSUHTEISSA

### 4.1. Erityisolosuhteet ja niiden huomioon ottaminen

Vaativiksi erityisolosuhteissa tehtäviksi pohjatutkimusprojekteiksi katsotaan tässä työssä olemassa olevan tieliikenteen tai rautatien yhteydessä tehtävät tutkimukset sekä kaupunkialueella tehtävät tutkimukset. Erityisolosuhde voi olla myös esimerkiksi olemassa olevan rakennuksen sisätiloissa tai muuten herkässä ympäristössä tehtävät tutkimukset, missä ulkopuoliset tekijät häiritsevät pohjatutkimusten tekemistä. Myös vesistökäiraukset ovat erityisen haasteellisia toteuttaa ja ne tehdäänkin talviaikaan jäältä tai sulaan aikaan lautan päältä. Tässä työssä esitellään case-esimerkkien kautta tieliikenteen seassa, kaupunkiympäristössä ja vesistöalueella tehtäviä tutkimuksia. Olemassa oleva liikenne asettaa paljon huomioitavaa tutkimustyön suunnittelulle ja turvallisuuskäsitteiden merkitys kasvaa. Tutkimuksiin näissä ympäristöissä kuuluu olennaisena osana erilaiset luvat ja ohjeet sekä liikenteenohjaussuunnitelmat ja muut töiden suoritukseen liittyvät suunnitelmat. Töiden ajoitus on suunniteltava vallitseva liikenne huomioiden siten, että tutkimuksista aiheutuu mahdollisimman vähän haittaa. Erityisen vaativaksi pohjatutkimuskohteen voi tehdä myös sen koko. Tutkimusten työjohto ja tulosten reaaliaikainen dokumentointi ovat äärimmäisen tärkeitä etenkin, jos pisteitä on satoja tai jopa tuhansia. Kohteen etenemistä on seurattava reaaliaikaisesti, jotta työ etenee suunnitellusti ja pystytään reagoimaan ajoissa, mikäli tulee poikkeamia. Ennakointi ja seuranta on myös tärkeää siksi, ettei pisteitä jää välistä tekemättä ja käiräusryhmä joutuu palaamaan takaisin samaan paikkaan tuhlaten aikaa. Vesistökäirauksiin oman turvallisuus käsitteiden tuo hukkumisvaara ja sen poistamiseen liittyvät turvakeinot.

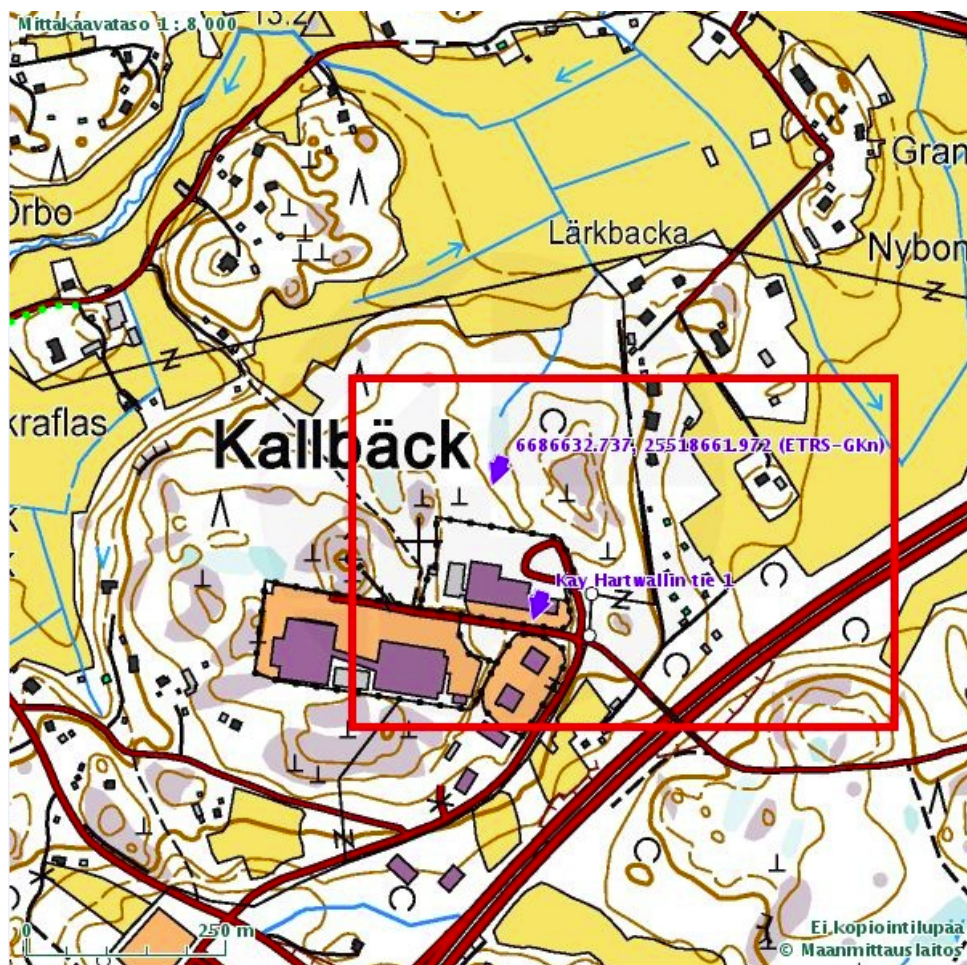
Työtä valmisteltaessa on huomioitava sen erityisolosuhteet ja sen mukaan luotava menettelyt, miten ne otetaan huomioon. Huomiotavia erityisolosuhteita voivat olla:

- Liikenne
- Historialliset kohteet
- Luonnonsuojelualueet
- Kiinteistöt ja talot
- Maaston kuljettavuus tai vesistö
- Käiräusjälkien siistiminen

## 4.2. Työn suunnittelu

Maastotöitä tekeville mittaus- ja kairausryhmille kerätään aineisto maastotöiden suorittamista varten, kun suunnittelijan laatima tutkimusohjelma on valmis. Mittausryhmälle lähtötiedoiksi annetaan maastomallin rajausta ja kairauspisteiden koordinaatit sekä alueen yleistä sijaintia koskevat tiedot. Kairauspisteiden koordinaatit luovutetaan mittausryhmälle gt-formaatissa ja maastomallin rajausta dxf-muodossa, jotta aineisto saadaan syötettyä suoraan tutkimuspisteiden paikalleenmittauksessa käytettävään mittauslaitteeseen. Näin ollen aineisto on mittauslaitteessa oikeassa koordinaattijärjestelmässä ja mittaja näkee mittauslaitteensa näytöltä mitattavat pisteet. Erittäin tärkeä tieto mittaus- ja kairausryhmälle tutkimusohjelmassa on kohteessa käytettävä korkeusjärjestelmä ja koordinaattijärjestelmä.

Kairausryhmälle lähtötiedoksi annetaan tutkimusohjelma, missä on kartta tutkimuspisteiden sijainnista ja kairauslajeista sekä ohjeistus näytteenotosta ja mahdollisista määräsyvyyksistä tms. Kairausryhmän kanssa käydään läpi kaapeliselvitys ennen maastoon siirtymistä ja kairausryhmällä on aina oltava kaapelikartat työmaalla. Esimerkki tutkimusohjelma-alueen sijainnin esityksestä on esitetty kuvassa 37.



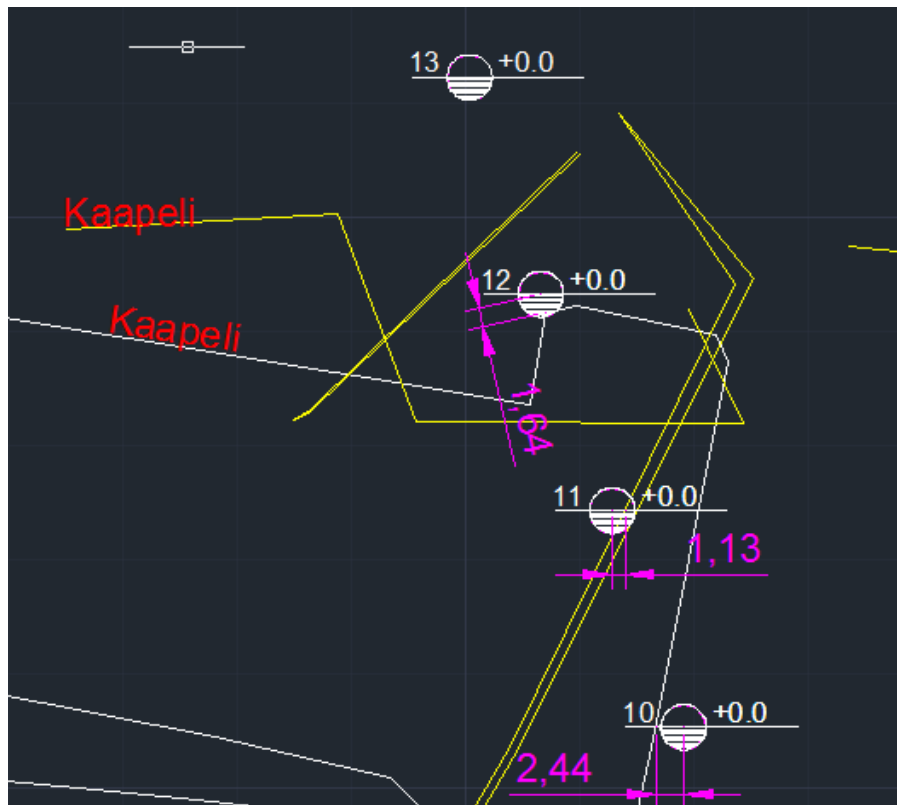
Kuva 37 Esimerkki alueen sijaintikartasta [7]

### 4.3. Luvat ja työsuunnitelmat

Kairaustöiden yhteydessä on aina oltava lupa työskentelyyn maanomistajalta tai -haltijalta. Kaupunkiympäristössä työskennellessä luvat haetaan kaupungilta tai kiinteistön omistajalta. Kaupungin myöntämät luvat kairauksille haetaan vastaavasti, kuten kaivuluvat ja niiden hakemiseen on kaupunki- ja kuntakohtaiset hakemuslomakkeet. Hakemukseen liitetään liikenteenohjaussuunnitelma kohteen vaatiessa liikennejärjestelyjä. Kaupunkien myöntämien lupien hinnat vaihtelevat kaupunkien eri käytäntöjen ja katuluokkien mukaan. Valtakunnallisilla tiealueilla työskennellessä luvan myöntää ELY-keskus, Liikennevirasto tai niiden palkkaama aluehoitourakoitsija, joka edustaa tiealueen omistajaa. Lupahakemuksissa tulee esittää työskentelyalue ja työn kesto. Tämän työn liitteenä on esimerkki työlupahakemuksen liitteenä olevasta liikenteenohjaussuunnitelmasta.

### 4.4. Kaapelit, putket ja maanalaiset rakenteet

Kaapelit ja putket ovat aina selvitettävä ennen kairausten aloittamista. Etenkin kaupunkiympäristössä työskenneltäessä putkijohto- ja kaapeliselvitykset ovat suuressa ja tärkeässä roolissa työn suoritukseen nähden. Kaapelit ja johdot selvitetään niiden omistajalta. Haasteellisuuden tarvetta lisää, että kaapeleiden ja johtojen omistajia on useita eri tahoja ja niiden käytännöt aineiston luovuttamiseen sekä formaattiin vaihtelevat. Työn suorittajan kannalta paras on Helsingin ja Espoon kaupungin käytäntö, missä kaikki kaapelitiedot saadaan yhdestä paikasta. Kaapelit on aina selvitettävä erikseen, vaikka suunnitelmakartassa tai pohjatutkimusohjelmassa esitettäisiin kaapelit. Kaapeliselvitys on yleensä voimassa yhden kuukauden. Kuvassa 38 on esimerkki kaapeliselvityksen yhteydessä luodusta kuvasta, missä pohjatutkimuspisteet ja kaapelit on sijoitettu samaan kuvaan.



Kuva 38 Esimerkki kaapeliselvityksestä, jonka perusteella pohjatutkimuspisteitä on siirrettävä [7]

#### 4.5. Jälkihoito

Työskennellessä julkisella tai toisen tahon omistamalla alueella on ensisijaisen tärkeää kairauten jälkihoito eli se, että kairausreiät paikataan. Asfalttipinnaiset pihat paikataan pika-asfaltilla ja muut pinnat vastaavan kaltaisella materiaalilla. Kairausreikä on ensin sullottava esimerkiksi karkealla maa-aineksella, jotta kairausreikä täytyy pohjasta ylös ja paikkaus ei pääse putoamaan kairausreikään. Kalliorakentamisen ja tunneleiden suunnitteluun liittyvissä tutkimuksissa kairausreiän kallio-osuus betonoidaan, jotta tunnelin louhintatöiden yhteydessä painealto ei pääse purkautumaan hallitsemattomasti kairausreiästä. Kairausreikien sementointi lähes kaksinkertaistaa pistekohtaisen aikamenekin, joten se on huomioitava tarkasti työtä suunniteltaessa. Betonointi toteutetaan poraamalla suojaputket kallion pintaan asti ennen kallio-osuuden poraamista ja sen porauksen jälkeen sementtilaasti juotetaan suojaputkia pitkin kallioreikään. Betonoinnista laaditaan betonointipöytäkirja, mistä käy ilmi betonoinnin onnistuminen, sekä veden ja sementin määrä eli vesisementtisuhde.

Kairauten yhteydessä kairauspisteen lähiympäristö saattaa likaantua ja kairauskoneesta saattaa jäädä jälkiä maastoon. Työn suunnittelussa onkin optimoitava työssä käytettävä kalusto tämän kaltaisten vahinkojen välttämiseksi. Etenkin porakonekairauten yhteydessä kairausreiästä nousee huuhtelun nostamaa kalliosoijaa ja maata, mikä sotkee pisteen lähiympäristöä. Kaupunkiympäristössä tehtävien

tutkimusten yhteydessä onkin oltava tarkkana, etteivät läheisyydessä olevat autot tai muu omaisuus vahingoitu. Kairauksesta johtuvat jäljet on aina siistittävä ja paikka on pyrittävä jättämään mahdollisimman samaan tilaan kuin ennen kairausta.

## 4.6. Turvallisuus

Kairauskohteen vaarat ja riskit on tunnistettava ennen töiden aloitusta. Työnjohdon tehtävä on valmistella työn tekeminen turvalliseksi ja perehdyttää työtä tekevä henkilöstö työn vaaroihin riskeihin. Työturvallisuuteen liittyviä perehdytettäviä asioita ovat:

- Vaarojen tunnistus
- Ergonomia, käsinosto/-siirrot ja putoamissuojaus
- Työohjeet, työluvat ja laatuvaatimukset
- Ympäristötekijät, siisteys ja järjestys
- Työn vaikutuspiiri / Päällekkäistyöskentelyn riskit
- Työvälineet, koneet ja henkilökohtaiset suojaimet
- Poikkeamahavainnot

Taratest Oy:n työntekijöiden pelikirjassa olevassa turvallisuusohjeen mukaan työntekijän tulee jokaisen työkohteen osalta käydä läpi viikoittainen työturvallisuuden checklist. Lisäksi mahdolliset poikkeamahavainnot tulee raportoida työnjohdolle välittömästi niiden havaitsemisen jälkeen. Kuvassa 39 on Taratest Oy:n työntekijöillä joka kohteessa mukana oleva työturvallisuuden checklist, minkä avulla turvalliset työolosuhteet tarkistetaan ja mahdolliset poikkeamat raportoidaan työnjohdolle.

The image shows two forms from Taratest. The left form is titled 'Check list' and contains a series of safety questions with checkboxes for 'KYLLÄ' (Yes) and 'EI' (No). The right form is titled 'Poikkeamahavainto' and contains fields for reporting an incident, including 'Nimi', 'Kohde / työnnumero', 'Työtehtävä', 'Pvm. / kellonaika', and checkboxes for 'Turvallisuus', 'Laatu', and 'Ympäristö'. It also has a large text area for 'Poikkeava havainto:' and 'Korjaavat toimenpiteet:', and a field for 'Ilmoitettu:'.

**Check list**

Nimi \_\_\_\_\_ PVM \_\_\_\_\_

Työtehtävä / kohde \_\_\_\_\_

Täytä kohteen tarkistuslista ennen töiden aloitusta!  
Mikäli havaitset poikkeaman kirjaa havainto kääntöpuolelle ja ilmoita asiasta työnjohdolle, sekä tee tarvittavat korjaustoimenpiteet ennen töiden aloitusta

**RISKIEN ARVIOINTI** KYLLÄ EI

Onko työhön liittyvät vaarat ja riskit arvioitu? ☐ ☐

Onko työhön varattu riittävä työaika? ☐ ☐

**PUTOAMISVAARA, NOSTOT, SIIRROT**

Onko kohteessa putoamis- ja/tai liukastumisvaaraa jota ei ole huomioitu? ☐ ☐

Onko raskaiden nostojen ja siirtojen, vaarat huomioitu ja ehkäisty? ☐ ☐

**LIIKENNE / TYÖKONEVAARAT**

Aiheuttaako kohteen ympäristössä oleva liikenne vaaraa työn suorittamiselle? ☐ ☐

Aiheuttavatko työkonet tai muut työt vaaraa työn suorittamiselle? ☐ ☐

**TYÖLUVAT JA SELVITYKSET**

Onko kohteeseen hankittu tarvittavat työluvat ja tehty tarvittavat selvitykset? (Liikenne, johdot/ kaapelit, yms.) Onko annettu työntekijän tietoon? ☐ ☐

**TYÖVÄLINEET JA -KONEET**

Onko työvälineet ja koneet työhön soveltuvat? (Huollettu ja tarkastettu) ☐ ☐

**HENKILÖKOHTAISET SUOJARUSTEET**

Ovatko henkilökohtaiset suojavarusteet riittävät ja toimintakunnossa? ☐ ☐

**YMPÄRISTÖTEKIJÄT**

Onko työn aiheuttamat ympäristötekijät huomioitu ja minimoitu? (Melu, pöly, värinä, vaaralliset aineet, jätteet, yms) ☐ ☐

**TYÖOHJEET JA LAATUVAATIMUKSET**

Onko työntekijälle annettu riittävät työohjeet ja kerrottu työn laatuvaatimukset? (Muutosilanteet?) ☐ ☐

**Poikkeamahavainto**

Nimi \_\_\_\_\_

Kohde / työnnumero \_\_\_\_\_

Työtehtävä \_\_\_\_\_

Pvm. / kellonaika \_\_\_\_\_

Poikkeamahavainto: Turvallisuus ☐ Laatu ☐ Ympäristö ☐

Poikkeava havainto: \_\_\_\_\_

Korjaavat toimenpiteet: \_\_\_\_\_

Ilmoitettu: \_\_\_\_\_

Ilmoita havainnosta aina kohteen työnjohdolle!

Kuva 39 Ote Taratest Oy:n työturvallisuus Checklististä

## 5. ESIMERKKEJÄ POHJATUTKIMUKSISTA VAATIVISSA ERITYISOLOSUHTEISSA

Seuraavassa esittelen case-esimerkin kautta erityisolosuhteissa tehtäviä tutkimuksia Pissararadan suunnitteluun liittyen.

### 5.1. Kaupunkiympäristö - Pissarata

Tutkimusten tekeminen kaupunkiympäristössä vaatii paljon vuorovaikusta lähiympäristön asukkaiden ja kaupungin lupaviranomaisten kanssa. Lisäksi on huomioitava olemassa oleva infra ja sen vaikutukset tutkimusten tekemiselle. Pissararata on esimerkki työkohteesta, jossa tutkimukset sijoittuvat keskelle Helsingin kaupungin keskustaa. Tutkimuksia tehdään kevyenliikenteenväylillä, kaduilla, puistoissa, asuinkerrostalojen sisäpihoilla, sekä hotellien ja muiden liikkeiden välittömässä läheisyydessä. Tutkimusten suhteen haasteellista ovat ajoittain tilanpuute, kaapelit, ratikat, maanalaiset rakenteet, kairaukset kellarissa, kaluston säilytys/ huolto keskustassa, mahdollinen ilkivalta ja lupa-asiat. Alueen asukkaille on jaettava tiedote kairauksista, jotta he pystyvät varautumaan tutkimustyön aiheuttamaan mahdolliseen haittaan. Tiedotteen puuttuessa on mahdollisuus, että lähiympäristön ihmisille aiheutuu tarpeetonta vaivaa suoritettavasta työstä.

Pissararata on Helsingin keskustaan suunnitteilla oleva pissanmuotoinen pääosin maanalainen rautatie, jonka pituus on nyt noin 7 km(kuva 40). Pääkaupunkiseudun lähijunaliikenne on tarkoitus siirtää kulkemaan Pissararadalle ja näin ollen ruuhkautuneelle pääradalle ja etenkin Helsingin rautatieasemalle saadaan lisäkapasiteettia. Pissan muotoinen rata alkaa Pasilasta ja kiertää tunnelissa Töölön, Helsingin keskustan ja Hakaniemen kautta takaisin Pasilaan. Tällä hetkellä kohde on suunnitteluvaiheessa ja tietoa tuotetaan rakentamispäätöstä varten. Mahdollisen rakentamispäätöksen tekee eduskunta.



## Pisarakartta



© Kaupunkimittausosasto, Helsinki 096/2012  
Isompi kuva napsauttamalla.

Kuva 40 Pisarakartan havainnekartta

Liikennevirasto valitsi Taratest Oy:n syksyllä 2013 julkisen hankinnan perusteella toteuttamaan maaperätutkimuksia kohteeseen sekä 2016 Taratest Oy maanpäällisten ja maanalaisen kalliönäytekairausten tekijäksi. Taratest Oy teki kohteessa noin 800 porakonekairausta ja noin 400 kevytkairausta sisältäen puristin-heijarikairauksia, siipikairauksia, CPTU-kairausta ja erilaisia näytteenottoja. Lisäksi kohteeseen on kuulunut noin 40 pohjavesiputken asennusta. Kalliönäytekairauksia Taratest Oy teki kohteessa noin 600 m kalliönäytekairausta maanpäältä ja noin 200 m maanalaisista tiloista. Toimeksianto päättyi maaliskuussa 2017 ja tämän työn tekijä on toiminut kohteen alusta asti pohjatutkimuskonsultin projektipäällikkönä vastaten tutkimusten teknisestä toteutuksesta ja laadun arvioinnista.

Kohteen kallio- ja teknisestä suunnittelusta vastaavat Pöyry Oyj ja Saanio-Riekkola Oy, sekä pohjatutkimustöiden valvojana toimii Ramboll Finland Oy.

### 5.1.1. Kohteen erityispiirteet

Helsingin keskustassa on paljon maanalaisia johtoja ja kaapeleita, joiden huomioiminen on erittäin aikaa vievä prosessi työn yhteydessä. Lisäksi liikenne on runsasta useissa paikoissa ja oman haasteensa luovat myös muut käynnissä olevat työmaat ja tapahtumat. Kairauspisteen sijoittaminen liikenteen ja kaapelien ehdoilla on välillä erittäin haastavaa ja niiden vuoksi pisteelle saattaa tulla useiden metrien siirtoja,

mitkä hyväksytetään aina valvojalla tai suunnittelijalle ennen pisteen tekemistä. Oman haasteensa Helsingin keskustassa työskentelyyn luovat ratikoiden ajolangat, joiden kanssa on oltava erityisen tarkka, sillä niissä kulkee sähkövirta. Kairaushenkilöstö on syytä kouluttaa HKL:n toimesta järjestettävällä kurssilla ajolankojen läheisyydessä työskentelyyn. Alueen ajolangoille on otettava sähkökatko, jos tutkimuspiste sijoittuu siten, että kairauskoneen puomi on ajolangan välittömässä läheisyydessä. Käytännössä tämä tarkoittaa tilannetta, missä kairauskone on raitiovaunukaistalla. Sähkökatkon voi tilalla kello 02 – 05 väliselle ajalle, jolloin raitiovaunut eivät ole liikenteessä. Sähkökatko toteutetaan HKL:n toimesta.

Ylimääräisiä työvaiheita tai erityispiirteitä tavanomaiseen pohjatutkimusprojektiin nähden olivat:

- Lupaprosessit
- Paljon enemmän kaapeliselvityksiä ja maanalaisten tilojen selvityksiä
- Liikennejärjestelyt
- Yötyöskentely
- Työskentely Runeberginkatu 63 parkkihallissa
- Käsikairaukset
- Asukastiedotteet
- Työskentely ison kaupungin keskustassa ja tuhansien silmäparien edessä
- Maasto on tasaista, mutta muita haasteita ovat katujen ylitykset ja kaapelit yms.
- Kalusto pysyy paremmassa kunnossa kuin rakentamattoman alueen tutkimuksissa

### **5.1.2. Poikkeamahavainnot**

Kohteen tutkimuskairausten yhteydessä dokumentoitiin neljä poikkeamahavaintoa, jotka ovat olleet ns. ”läheltä piti” tilanteita. Aivan tutkimusten alussa kairaus osui Intercontinental hotelliin kellariin puhkaisemalla kellarin katon. Tässä tapauksessa oli onnea, sillä kairaus osui varastohuoneeseen, missä ei oleskele henkilöitä. Maanalaiset tilat olivat selvitetty ennen kairauksen aloittamista, mutta piste sijaitsi yksityisen mailla, jolloin maanalainen tila ei käynyt ilmi johtotietopalvelun selvityksessä.

Runeberginkadun ja Mannerheimintien risteyksessä tehtyjen kairausten yhteydessä tehtiin useampi kaasuhavainto, joiden vuoksi kairauksen alueella lopetettiin. Alueella ilmeisesti on jonkin tasoinen kaasuvuoto, minkä vuoksi kairausten yhteydessä kairausreiästä nousi kaasua. Kairaukset eivät osuneet maanalaiseen putkeen.

Ruusulankadulla tehtyjen kairausten yhteydessä kairaus osui pysäköintimittarin sähkökaapeliin ja kairaus keskeytettiin. Kohteessa oli tehty kaapeliselvitys, mutta siinä ei näkynyt pysäköintimittarin sähkökaapelia, joten tilanne oli mahdotonta välttää.

Vauhtitiellä tehtyjen kairausten yhteydessä kairausreiästä nousi paineilma huuhtelun voimasta kivi, mikä lensi pysäköitynä olleen pakettiauton ikkunaan.





*Kuva 41 Yötyöt Pissararadan maaperätutkimusten yhteydessä [9]*

## **5.2. Vilkkaasti liikennöity tie – Kehä 1**

Kairausten luonne muuttuu täysin, kun kairauksia tehdään vilkkaasti liikennöidyllä tiellä tai sen läheisyydessä. Tärkein asia on järjestää työskentelypaikka siten, että kairaajilla on turvallista työskennellä alueella. Varsinainen kairaustyö voi olla hyvinkin pieni osuus koko työstä, kun työtä tehdään näissä erityisolosuhteissa. Kohteessa työskentelevä henkilöstö on perehdytettävä työmaahan ja sen turvallisuusvaatimuksiin ennen työn aloitusta. Vilkkaan liikenteen vuoksi tutkimukset tiellä tehdään usein yöaikaan, jolloin liikenne on vähäisempää. Kairauskoneen saaminen työskentelyvalmiuteen saattaa vaatia mittavat liikennejärjestelyt ja koneen saatetaan joutua nostamaan esimerkiksi ajoneuvonosturilla työkohteeseen. Näin meneteltiin VT9

Alasjärven liittymän kairauksissa, missä tutkittuun kalliopinnan sijaintia maakylmälinjan alitusporausta varten(kuva 42). Kairauksen tehtiin nelikaistaisen moottoriliikennetien keskikaistalta, jotta löydettiin sopiva linjaus alitukselle.



Kuva 42 Kairauskoneen nosto keskikaistalle



Kuva 43 Työskentelyä VT9 keskikaistalla Alasjärven liittymän kohdalla

Kairauksen tekeminen muun liikenteen yhteydessä vaatii erityistä huolellisuutta ja muiden vaaratekijöiden huomioon ottamista. Työ on suunniteltava siten, että se on



tehtävissä mahdollisimman turvallisesti ja muita tien tai alueen käyttäjiä häiritsemättä. Usein tämä tarkoittaa, että työn on tehtävä yöaikaan, jolloin liikenne on pienimmillään. Näin tehtiin mm. Kehä 1 Länsiväylä – Tapiolantie tiesuunnitelman pohjatutkimuksissa. Tutkimusohjelma sisälsi lähes 200 kairausa, joista 75 % sijaitsi liikennöidyllä alueella. Liikennealueella sijaitsevista pisteistä osa oli kevyen liikenteen väylällä, osa kadulla ja suurin osa keskellä Kehä 1-väylää. Kyseinen väylä on Suomen vilkas liikenteisimpiä väyliä ja näin ollen liikennejärjestelyiden ja työn turvallisuuden suunnittelu on erityisen tärkeää. Kehä 1:llä sijainneet tutkimukset tehtiin lähtökohtaisesti kaikki yöaikaan liikenteen vaaratekijät minimoiden ja samalla myös muiden alueiden tutkimuksia tehtiin yöllä tilanteen mukaan. Yöllä tutkittavat pisteet eivät kuitenkaan saa sijaita asuntojen läheisyydessä, jolloin porausmelu voi olla häiritsevää. Kehä 1-kohteessa asutus oli suhteellisen kaukana, joten se ei ollut määräävä tekijä työn suunnittelulle, kun taas Pisararata kohteessa työskennellään jatkuvasti asuinkerrostalojen, museoiden ja hotellien välittömässä läheisyydessä. Työvaiheet onkin suunniteltava siten, että porausmelu LAeq ei ylitä 85 dB 10 metrin päässä poralaitteesta, jotta työ voidaan tehdä ilman meluilmoitusta. Poraustoiminnasta aiheutuvan melun leviäminen ympäristöön on mallinnettu liitteessä 7. Lisäksi työssä on huomioitava pölynsidonta eli että pöly ei sotke tai kivet riko kenenkään omaisuutta.



Kuva 44 Kehä 1 pohjatutkimusten aluerajaus [9]



*Kuva 45 Yötyöt Kehä 1:llä [9]*

### **5.2.1. Kohteen erityispiirteet**

Liikenteen seassa työskentely luo omat haasteet kairausten tekemiselle. Kairausyksikkö on sijoitettava liikenteeltä suojaan työkohteessa ja liikennettä on ohjattava liikennemerkkein. Työskennellessä tiealueella laaditaan aina liikenteenohjaussuunnitelma kairauspistekohtaisesti. Sen lähtökohtana on, että työ on tehtävissä turvallisesti aiheuttaen mahdollisimman vähän haittaa tien tai muun liikenneväylän muille käyttäjille. Myös kevytliikenne on huomioitava tiellä työskentelyssä. Vilkkaan liikenteen vuoksi kohde toteutettiin yöaikaan ja liikennejärjestelyiden sisäpuolelle pyrittiin saamaan mahdollisimman monta tutkimuspistettä kerralla, jotta työ etenee mahdollisimman nopeasti. Tehtävänä olit noin 100 tutkimuspistettä ajoradalla ja työ tehtiin yhdellä kairausyksiköllä viidessä viikossa.

Ylimääräisiä työvaiheita tai erityispiirteitä tavanomaiseen pohjatutkimusprojektiin nähden olivat:

- TMA-törmäysvaimennin ja liikennejärjestelyt
- Yötyö
- Rakennekerrosten läpäisy

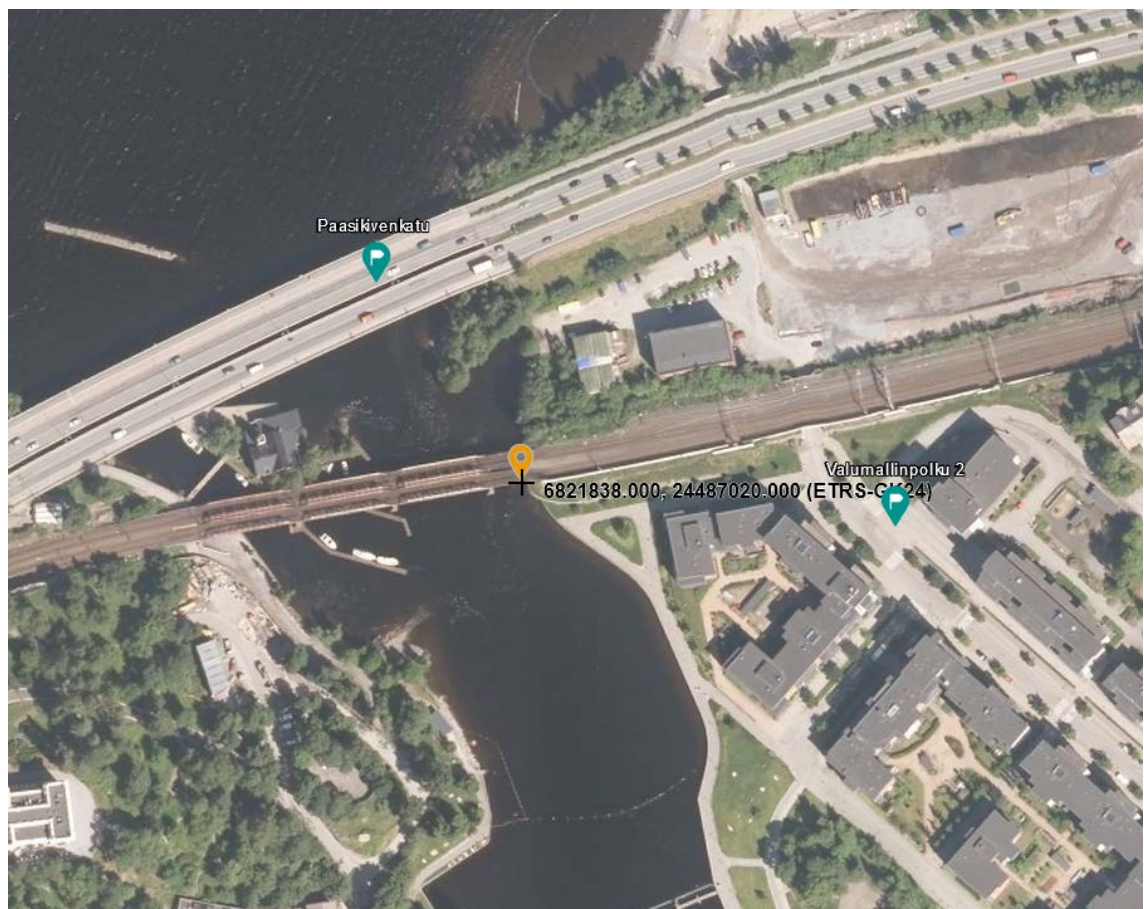
- Pölynsidonta
- Tien alla olevien kaapeleiden huomioiminen
- Kalusto pysyy paremmassa kunnossa kuin rakentamattoman alueen tutkimuksissa
- Lupaprosessi

### 5.2.2. Poikkeamahavainnot

Kohteen tutkimuskairausten yhteydessä ei dokumentoitu yhtään poikkeamahavaintoa. Kohteen liikennejärjestelyihin varattiin riittävästi aikaa ja ne toteutettiin laadukkaasti, mistä tuli kiitosta myös kairaajilta. Samaan aikaan läheisyydessä oli öisin käynnissä Länsimetron louhitun kiven ajo kuorma-autoilla, mistä kairaajat raportoivat, että kuorma-autot ajoivat ajoittain liian lujaa liikennejärjestelyiden ohi, mutta varsinaisia läheltä piti tilanteita ei tunnistettu.

## 5.3. Vesistökaivaukset - Ranta-Tampellan lauttakairaukset

Kohde sijaitsi Ranta-Tampellan alueella Tammerkosken suulla. Tutkimusohjelmalla oli tarkoitus varmistaa kallionpinta tutkimusalueella. Kairauspisteet sijaitsivat Tammerkosken puolella ja tutkimusten tekeminen vaati lauttaa ja muuta vesikalustoa.



Kuva 46 Tutkimuskohteen sijainti



### 5.3.1. Kohteen erityispiirteet

Työ sisälsi runsaasti valmistelevia tehtäviä ja etenkin turvallisuuteen liittyviä selvityksiä. Kohde sijaitsi rautatiesillan välittömässä läheisyydessä ja myös siihen liittyvät erityispiirteet oli selvitettävä. Kohdassa oli voimakas virtaus, mikä asetti vaatimuksia käytettävälle lauttakalustolle. Kohteeseen laadittiin erillinen työsuunnitelma ja turvallisuusasiakirja kohteessa työskentelevän henkilöstön perehdyttämiseen. Liitteessä 10 ja 11 on esimerkki lauttakairauksiin liittyvistä asiakirjoista.



*Kuva 47 Lauttakairausta Ranta-Tampellan kohteessa*

Ylimääräisiä työvaiheita tai erityispiirteitä tavanomaiseen pohjatutkimusprojektiin nähden olivat:

- Lauttakalusto hydraulisilla jaloilla
- Vene
- Mittamies kohteessa apumiehenä
- Turvallisuusasiakirja
- Pelastusliivit
- Kalusto lautalle
- Lautan mobilisaatio

### **5.3.2. Poikkeamahavainnot**

Kohteen tutkimuskairausten yhteydessä ei dokumentoitu yhtään poikkeamahavaintoa. Lautan siirtely rautatiesillan läheisyydessä vaati erityistä huolellisuutta ja hyvää lauttaa hydraulisilla jaloilla. Huolimaton lautan siirtely tai huonompi lautta olisi voinut aiheuttaa vaaratilanteen tai onnettomuuden, missä lautan tukijalat osuisivat rautatien sähköistykseen. Veden virtaus oli ajoittain voimakasta ja kohteessa oli myös paikoittain vähän vesisyvyyttä, mitkä aiheuttivat haasteita lautan siirtoon.



## 6. PÄÄTELMÄT

Kairaustyöhön vaativissa erityisolosuhteissa liittyy paljon muitakin huomioitavia asioita, kuin itse kairaus. Kuitenkin on aina varmistettava, että kairaus pystytään teknisesti toteuttamaan riittävän laadukkaasti, jotta sen antama tulos on luotettava. Kairauslaitteistot sisältävät lisääntyvässä määrin anturointeja ja sähköisiä mittausantureita ja niiden säännöllinen huolto ja kalibrointi on tärkeää. Tässä työssä käsiteltiin enimmäkseen vaativissa erityisolosuhteissa tehtävien tutkimuskairausten yhteydessä olevia muita tehtäviä. Ennen kairausta on hankittava siihen liittyvät luvat, kaapelit selvitettävä ja liikenteenohjaussuunnitelma hyväksyttävä. Vaativissa erityisolosuhteissa tehtävissä tutkimuksissa on tehtävä kohteen työntekijöille perehdyttämiseen liittyen tutkimusohjelmien ja muun lähtötietomateriaalin lisäksi työohjelma ja turvallisuussuunnitelma. Näiden laadukas toteutus luo edellytyksen kairaustyön tekniselle onnistumiselle. Nämä tekijät ovat myös tärkeä osa kairaajien ja muiden tien käyttäjien turvallisuutta. Vaativissa olosuhteissa työskenneltäessä onkin hyvä muistaa, että vain yhden sekunnin huolimaton toiminta voi muuttaa loppuelämän kulkua. Valmisteleville tehtäville on varattava riittävästi aikaa ja resursseja. Nämä asiat on huomioitava tarjouslaskennasta alkaen, jotta työ on tehtävissä myös taloudellisesti. Nämä valmistelevat tehtävät ovat vaikeasti etukäteen määriteltäviä ja ovat sen vuoksi usein tuntihinnoitteluperusteisia; luvat ja tutkimuspisteiden betonointi ovat toteutuneen mukaan veloitettavia. Esimerkiksi Pissararadan tutkimuskairausten kustannuksissa lupien, betonointien ja sähkökatkojen osuus on 50 % koko tutkimusten hinnasta. Varsinaisen kairaustyön osuus on yllättävän vähäinen, kun tähän lisätään vielä valmistelevat työt ja mittaukset. Etenkin lupien hankinta vaikuttaa myös tutkimusten aikatauluun.

Tulevaisuudessa tutkimuskairauksia tehdään enemmän valmiiksi rakennetussa kaupunkiympäristössä, joten tämänkaltaisten tutkimusten osaaminen on tärkeää. Tutkimuksiin liittyvät erityispiirteet ovat tunnistettava työn tehokkaan ja taloudellisen toteutuksen kannalta. Kairaukset näissä olosuhteissa aiheuttaa valmistelevia tehtäviä ja lupamenettelyjä paljon enemmän kuin tavallisissa kohteissa. Toisaalta kaupunkiympäristössä työskentelyn etuna on helppokulkuinen maasto, josta johtuen kalustovaurioita on vähemmän. Erikoistuminen ja osaaminen vaativissa olosuhteissa tehtäviin pohjatutkimuksiin ovat myös tärkeitä tulevaisuuden projektien hankkimisessa ja onnistumisessa.

## LIITTEET

Liite 1 Pohjatutkimustöiden työraportti työ 10502 Selkämeri 27.8.2014

Liite 2 Kairauspöytäkirja työ 10502 Selkämeri 12.8.2014

Liite 3 Näytteenottopöytäkirja työ 10502 Selkämeri 25.7.2014

Liite 4 Liikenteenohjaussuunnitelma työ 10000 Pisararata Töölö 03112014

Liite 5 Geotech 607 kairauskoneen melunleviämismalli 3.4.2014

Liite 6 12485 Vt12 Letke työmaan turvallisuussuunnitelma

Liite 7 12485 Vt12 Letke työmaan tutkimusalueen käyttösuunnitelma

Liite 8 12485 Vt12 Letke työmaan vaarallisten töiden suunnitelma

Liite 9 12485 Vt12 Letke työmaan liikenteenohjaussuunnitelma

Liite 10 Kairausvaunujen käyttöönottotarkastuspöytäkirja

Liite 11 Kairamittari

Liite 12 Työturvallisuuden checklist

Liite 13 Lauttakairausprojektin työohjelma

Liite 14 Lauttakairausprojektin turvallisuussuunnitelma

## LÄHTEET

- [1] Liikennevirasto. Tie- ja ratahankkeiden maastotiedot, Mittausohje, 2011, Liikennevirasto, ISBN 255-952-255-727-8, 202 s.
- [2] Suomen geoteknillinen yhdistys. Infra –pohjatutkimusformaatti versio 2.2, 2012. Suomen geoteknillinen yhdistys SGY, 43 s.
- [3] Liikennevirasto. Liikennevirastonohjeita 10/2015, Geotekniset tutkimukset ja mittaukset, 26.10.2015  
[http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lo\\_2015-10\\_geotekniset\\_tutkimukset\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lo_2015-10_geotekniset_tutkimukset_web.pdf)
- [4] Suomen geoteknillinen yhdistys. Pohjatutkimusmerkinnät, SGY 201, 2005. Merkinnät voi ladata pdf –muodossa tästä: [Pohjatutkimusmerkinnät2005.pdf \(1 339 kB\)](#)
- [5] Taratest Oy. 9464 Männikön alueen lisätutkimukset, 2013, Taratest Oy
- [6] Taratest Oy. 9256 Länsimetro porakonekairaukset, 2012, Taratest Oy
- [7] Taratest Oy. 9435 Sipoon keskuskeittiön pohjatutkimus, 2012, Taratest Oy
- [8] Taratest Oy. 9716 Kehä 1 Länsiväylä – Tapiolantie tiesuunnitelman pohjatutkimukset, 2013, Taratest Oy
- [9] Taratest Oy. 10000 Pissararadan maaperätutkimukset, 2014, Taratest Oy
- [10] SGY Kairausoppaat I-V
- [11] Suomen Standardisoimisliitto SFS, SFS-EN 1997-2 + AC, Eurokoodi 7: Geotekninen suunnittelu, Osa 2: Pohjatutkimus ja koestus
- [12] Melander, K. 1989. Puristin- heijarikairaus kairausmenetelmänä. Helsingin kaupungin kiinteistövirasto. Geoteknisen osaston tiedote 48. 99 + 6 s.
- [13] SGY, Infra –pohjatutkimusformaatti versio 2.2, 2012
- [14] Ingenjöröfirman Geotech AB:n kotisivut [www.geotech.se](http://www.geotech.se)
- [15] Taratest Oy, Yleisiä ohjeita kallionäytekairaustyömaalle, 2016, Taratest Oy

**POHJATUTKIMUSTÖIDEN TYÖRAPORTTI**

27.08.2014

**Konsultti:**

Taratest Oy  
Turkkirata 9 A  
33960 Pirkkala

**Asiakas:**

Helsingin kaupunki  
Geotekninen osasto  
PL 2202  
00099 Helsinki

Työnumero: tno 12462\_1. Lpk Selkämeri  
Projektipäällikkö: Pertti Keränen / Harri Ruotsala

**Projektin tiedot:**

Taratest työ numero 10502 Tno 12462\_1. Lpk Selkämeri

**Vastuuhenkilöt:**

Tero Mäkinen, Tekninen johtaja, puh. 0405628693  
Kyösti Honkanen, Kairaustyönjohtaja  
Reijo Helden, Kairaustyönjohtaja  
Tommi Mäki, Kartoittaja  
Henri Mäkinen, Työnjohtaja

**Kairauslaitteisto:**

Geotech 607 raskas puristin-heijari ja porakonekaira

Geotech 504 Porakonekaira

**Mittauslaitteisto:**

Leica Geosystems  
Leica-viva TS15 Robottitakymetri +GS12 GPS/GNNS  
Kalibroitu 05/2013

**Olosuhteet:**

14.07.2014 mitatessa lämpötila vaihteli + 17 ... + 23 °C. Kas-  
tepiste oli 16 °C, sademäärä 0.0 mm ja tuulen nopeus 11  
km/h.

22.07.2014 kairatessa lämpötila vaihteli + 12 ... + 28 °C. Kas-  
tepiste oli 12 °C, sademäärä 0.0 mm ja tuulen nopeus 9  
km/h.

23.07.2014 kairatessa lämpötila vaihteli + 15 ... + 30 °C. Kas-  
tepiste oli 13 °C, sademäärä 0.0 mm ja tuulen nopeus 10  
km/h.

24.07.2014 kairatessa lämpötila vaihteli + 17 ... + 30 °C. Kas-  
tepiste oli 15 °C, sademäärä 0.0 mm ja tuulen nopeus 9  
km/h.

---

**TARATEST OY**

Turkkirata 9 A, 33960 PIRKKALA  
www.taratest.fi

\* Mittaustyöt  
\* Pohjatutkimukset  
\* Pohjarakennussuunnittelu

PUH 03 - 368 33 22  
FAX 03 - 368 33 17  
e-mail: taratest@taratest.fi

**Luvat:**

-

**Aineisto:**

Aineisto on luovutettu Helsingin kaupungin käyttöön kokonaisuudessaan 27.08.2014. Kaikki tiedot arkistoidaan Taratest Oy:n toimesta.

**LIITTEET:**

Näytteenottopäiväkirja (3kpl)  
Kairauspöytäkirja

**KAIRAUSPÖYTÄKIRJA**

22.07.2014 - 12.08.2014

**Kairaaaja:**

Taratest Oy  
Turkkirata 9 A  
33960 Pirkkala

**Asiakas:**

Helsingin kaupunki  
Geotekninen osasto  
PL 2202, 00099 Helsinki

Työnumero: tno 12462\_1. Lpk Selkämeri  
Projektipäällikkö: Pertti Keränen / Harri Ruotsala

**Projektin tiedot:**

Taratest työ numero 10502 tno 12462\_1. Lpk Selkämeri

**Käytetty koordinaattijärjestelmä:**

GK25, N2000

**Käytetty kalusto:**

Geotech Porakonekaira 607

Geotech Porakonekaira 504

**Kairaaaja:**

Kyösti Honkanen &amp; Reijo Helden

**Kairajaan nimikirjoitus:****Pöytäkirja nro:**

1

**Tutkimuspiste:**

porakonekairaus PO1, InfraModel 2.2  
6671679.509 25495317.862 5.030 12.08.2014

puristinheijarikairaus HP1, InfraModel 2.2  
6671679.509 25495317.862 5.030 24.07.2014

porakonekairaus PO2, InfraModel 2.2  
6671672.127 25495320.710 5.505 23.07.2014

puristinheijarikairaus HP2, InfraModel 2.2  
6671672.127 25495320.710 5.505 23.07.2014

porakonekairaus PO3, InfraModel 2.2  
6671683.190 25495327.451 4.333 23.07.2014

puristinheijarikairaus HP3, InfraModel 2.2  
6671683.190 25495327.451 4.333 23.07.2014

porakonekairaus PO4, InfraModel 2.2  
6671674.988 25495329.100 4.290 23.07.2014

puristinheijarikairaus HP4, InfraModel 2.2  
6671674.988 25495329.100 4.290 23.07.2014

---

**TARATEST OY**

- \* Mittaustyöt
- \* Pohjatutkimukset
- \* Pohjarakennussuunnittelu

Turkkirata 9 A, 33960 PIRKKALA  
www.taratest.fi

PUH 03 - 368 33 22  
FAX 03 - 368 33 17  
e-mail: taratest@taratest.fi

**Näytteenottaja:**

Taratest Oy  
Turkkirata 9 A  
33960 Pirkkala

**Asiakas:**

Helsingin kaupunki  
Geotekninen osasto  
PL 2202  
00099 Helsinki

Työnumero: tno 12462\_1 Lpk Selkämeri  
Projektipäällikkö: Pertti Keränen / Harri Ruotsala

**Projektin tiedot:**

Taratest työnumero 10502 tno 12462\_1 Lpk Selkämeri

**Näytteen koordinaatit:**

**5**  
X = 6671686.404 Y = 25495335.669 Z = 4.219

**Näytteen tiedot:**

**5 / 0,0 – 0,70 m**

Häiriintyneet maaperä näytteet ( 1 kpl) otettu kaksinkertai-  
siin muovipusseihin 24.07.2014. Näytteiden koko n.100-400  
g. Säilytetty viileässä.

**Näytteen ottaja:**

Kyösti Honkanen

**Näytteen ottajan nimikirjoitus:****Näytteenottolaitteen tiedot:**

Putkinäytteenotin

**Vesinäytteet:**

Lämpötila: -  
pH-arvoa säätelevät aineet: -  
Näytteenotto toimenpiteet: -

**Lisätiedot:**

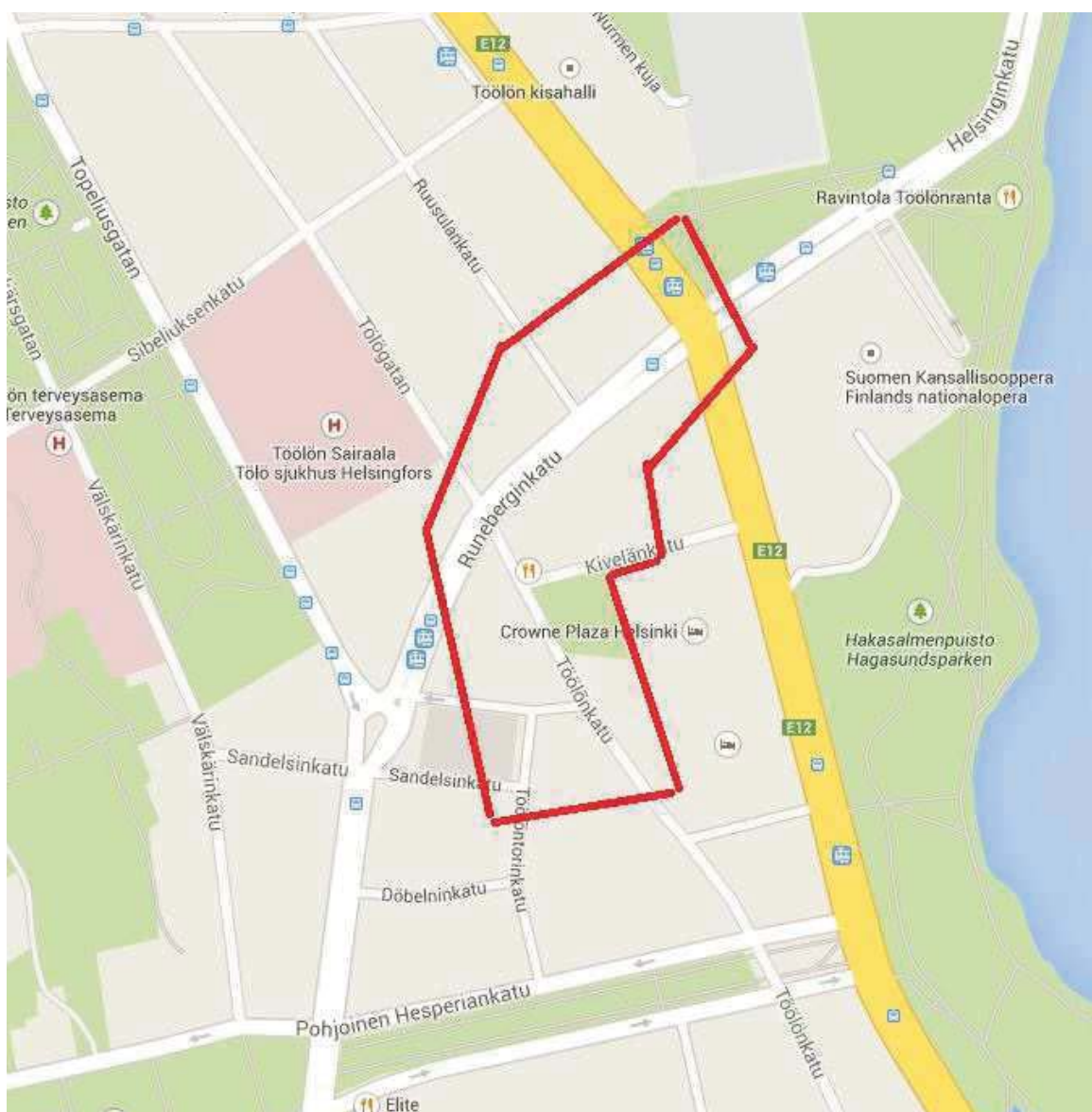


# Liikenteenohjaussuunnitelma

Taratest Oy suorittaa maaperätutkimuksia Liikenneviraston Pisararata-hankkeessa Helsingin keskustan alueella. Tämä liikenteenohjaussuunnitelma koskee Pisararadan osahankinta 1:n tutkimusohjelmia Töölön alueella. Työt kohteessa tulevat kestämään noin 1-2 kuukautta.

## Tutkimusalueen sijainti

Tutkimuspisteistä osa sijaitsee viheralueilla tai kevyen liikenteen väylillä. Niihin pääsee sujuvasti pysäköintialueilta kevyen liikenteen väyliä pitkin. Lisäksi osa tutkimuspisteistä sijaitsee katualueella niin, että niiden tekeminen edellyttää yhden tai useamman ajokaistan tilapäistä sulkemista.



Kuva 1: Tutkimusalue.

### TARATEST OY

Turkkirata 9 A, 33960 PIRKKALA  
[www.taratest.fi](http://www.taratest.fi)

- \* Mittaustyöt
- \* Pohjatutkimukset
- \* Pohjarakennussuunnittelu

PUH 03 - 368 33 22  
FAX 03 - 368 33 17  
e-mail: [taratest@taratest.fi](mailto:taratest@taratest.fi)

## Tutkimuspisteet viheralueella ja kevyen liikenteen väylällä

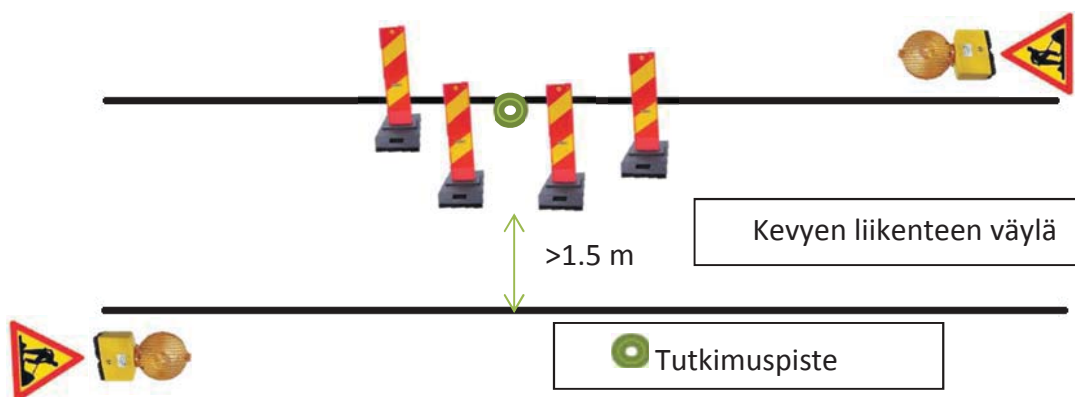
Tarvittavat liikennejärjestelyt ja liikenteenohjaus toteutetaan joko erikseen piste kerrallaan tai lähekkäisten pisteiden muodostamina ryhminä riippuen siitä, kumpi tapa kulloinkin on aikataulullisesti parempi ja häiritsee muuta liikennettä mahdollisimman vähän. Työt kunkin kairauspisteiden osalta ovat lyhytkestoisia, noin 1- 2 tuntia. Työskentelyaika kohteessa on viheralueilla ja kevyen liikenteen väylillä olevien pisteiden osalta klo 8.00 – 16.00.

Tutkimuspisteille ajetaan lähimmästä sopivasta kohdasta kulkematta tarpeettoman pitkiä matkoja kevyen liikenteen väylällä tai viheralueella. Kairavaunua kuljettava kuorma-auto pysäköidään esimerkiksi sopivalla etäisyydellä olevalle parkkipaikalle, josta ajetaan pelkällä kairavaunulla tutkimuspisteelle. Kairavaunun nopeus on alhainen, ja varoitusvilkku pidetään päällä, myös tutkimuspistettä kairatessa.

Kuva 2 esittää periaatteellista kairavaunun, sulkupylväiden ja tietyömerkkien sijoittelua kevyen liikenteen väylällä olevalla tutkimuspisteellä. Pisteelle tullessa kairavaunun työskentelykohta rajataan kartioilla niin että se on kuitenkin helposti ohitettavissa väylällä pysyen. Kairavaunun kohdan molemmin puolin n. 10...30 metrin päähän pystytetään tietyömerkki varoitusvilkulla.

Liite 1. Esittää tutkimuspisteidemme sijaintia viheralueilla ja kevyen liikenteen väylillä, liikenteenohjaus toteutetaan kuvien 2 ja 3 mukaan.

Liitteessä  tarkoittaa tutkimuspisteemme sijaintia Töölön alueella.



Kuva 2: Kevyen liikenteen väylällä olevat tutkimuspisteet.

Kuva 3 esittää kairavaunun ja sulkupylväiden periaatteellista sijoittelua viheralueella. Työalue rajataan sulkupylväillä työskentelyn ajaksi ja kairavaunussa pidetään varoitusvilkku päällä.



Kuva 3: Viheralueella olevat tutkimuspisteet

Kevyelle liikenteelle jätetään esteetön kulku työskentely kohdan ohi. Tarpeen mukaan työskentelykohta aidataan tai rajataan lippusiimalla.

Työskenneltäessä käytetään liikenteenohjaajia joilla on lk. 3 huomiovaatteet ja tieturva 1 - pätevyys ohjaamaan kevyen liikenteen käyttäjät suojatietä pitkin kadun toiselle puolelle, ohittamaan työskentelykohta jos työskentelykohta ei ole mahdollista ohittaa esteettömästi.

Työn päätyttyä liikennejärjestelyt puretaan ja siirretään seuraavalle tutkimuspisteelle. Työstä aiheutuneet jäljet siivotaan ja paikataan asianmukaisesti.

Kevyenliikenteenväylän vaikutus alueella olevien pisteiden liikennejärjestelyt ovat esitetty liitteessä 1.

## Ajoradalla olevat tutkimuspisteet

Ajoradalla olevat tutkimuspisteet on jaoteltu päivä- ja yöaikaan tehtäviin pisteisiin. Liitteet 2 – 5 ovat päiväaikaan tehtäviä ja 6 – 8 yöaikaan tehtäviä.

Jokaisen ryhmän liikenteenohjaus koostuu seuraavista osista (vrt. liitteiden merkinnät):

### 1. Työskentely alue



tarkoittaa työskentelyaluetta, joka on rajattu sulkupylväillä



### 2. työmaasta ja ajokaistan sulkemisesta varoittava vilkulla varustettu liikennemerkki 50 - 100 metriä ennen kaistan sulkua



tarkoittaa



+



+



tai



### 3. kaistan sulkeva sulkuaita



tarkoittaa



tai



ja ajolinjan muutosta

## TARATEST OY

4. liikenteen pysäytykset (alle minuutin) avoimna olevia ajokaistoja ylitettäessä kun liikutaan sulkupylväillä rajatuille alueille



+ liikenteen pysäyttäjän lk. 3 huomiovaatteet ja tieturva 1 -pätevyys

Lisäksi kairavaunussa pidetään varoitusvilkku päällä.

Ajoradalla olevat pisteet kairataan ruuhka-aikojen ulkopuolella, jotta liikennettä häiritäisiin mahdollisimman vähän. Raitiotiellä olevien pisteiden osalta ajolangoista katkaistaan virta työn ajaksi, ja työ ajoitetaan yölle reittien aikataulujen ulkopuoliseen aikaan, josta sovitaan HKL:n kanssa.

Tutkimuspisteille ajetaan lähimmästä sopivasta kohdasta kulkematta tarpeettoman pitkiä matkoja kevyen liikenteen väylällä tai ajokaistoilla. Kairavaunun nopeus on alhainen.

Työn päätyttyä liikennejärjestelyt puretaan ja siirretään seuraavalle pisteryhmälle. Työstä aiheutuneet jäljet siivotaan ja paikataan asianmukaisesti.

## Muuta työn suorituksesta

Kairausyksikköön kohteessa kuuluu kairauskone, kompressori ja kaksi kairausmiestä. Kairaajat käyttävät työvaatetuksena lk. 3 mukaista turvavaatetusta.

Mikäli sääolosuhteet muuttuvat merkittävästi huonompaan suuntaan työaikana, työ keskeytetään, jos katsotaan liikenne- ja työturvallisuuden vaarantuvan.

Työt on tarkoitus suorittaa 18.8.2014 – 30.9.2014 välisenä aikana.

Työn toteutuksesta vastaa projektipäällikkö Tero Mäkinen, puh. 040 562 8693 (Tieturva 1 -pätevyys). Liikenteenohjaussuunnitelmasta vastaa Henri Mäkinen (Tieturva 1 ja 2 -pätevyydet), varalla Vesa-Petri Helenius (Tieturva 1 ja 2 -pätevyydet) ja Harry Toivonen (Tieturva 1 ja 2 -pätevyydet). Liikenteenohjaussuunnitelman kopio on työryhmällä mukana.

Kaikilla kohteessa työskentelevillä on vähintään Tieturva 1 -pätevyys sekä Liikenneviraston edellyttämä Pohjatutkijan pätevyys -koulutus.

Pirkkalassa 26.8.2014

TARATEST OY

Tero Mäkinen

Henri Mäkinen

---

**TARATEST OY**

\* Mittaustyöt  
\* Pohjatutkimukset  
\* Pohjarakennussuunnittelu

Turkkirata 9 A, 33960 PIRKKALA  
[www.taratest.fi](http://www.taratest.fi)

PUH 03 - 368 33 22  
FAX 03 - 368 33 17  
e-mail: [taratest@taratest.fi](mailto:taratest@taratest.fi)

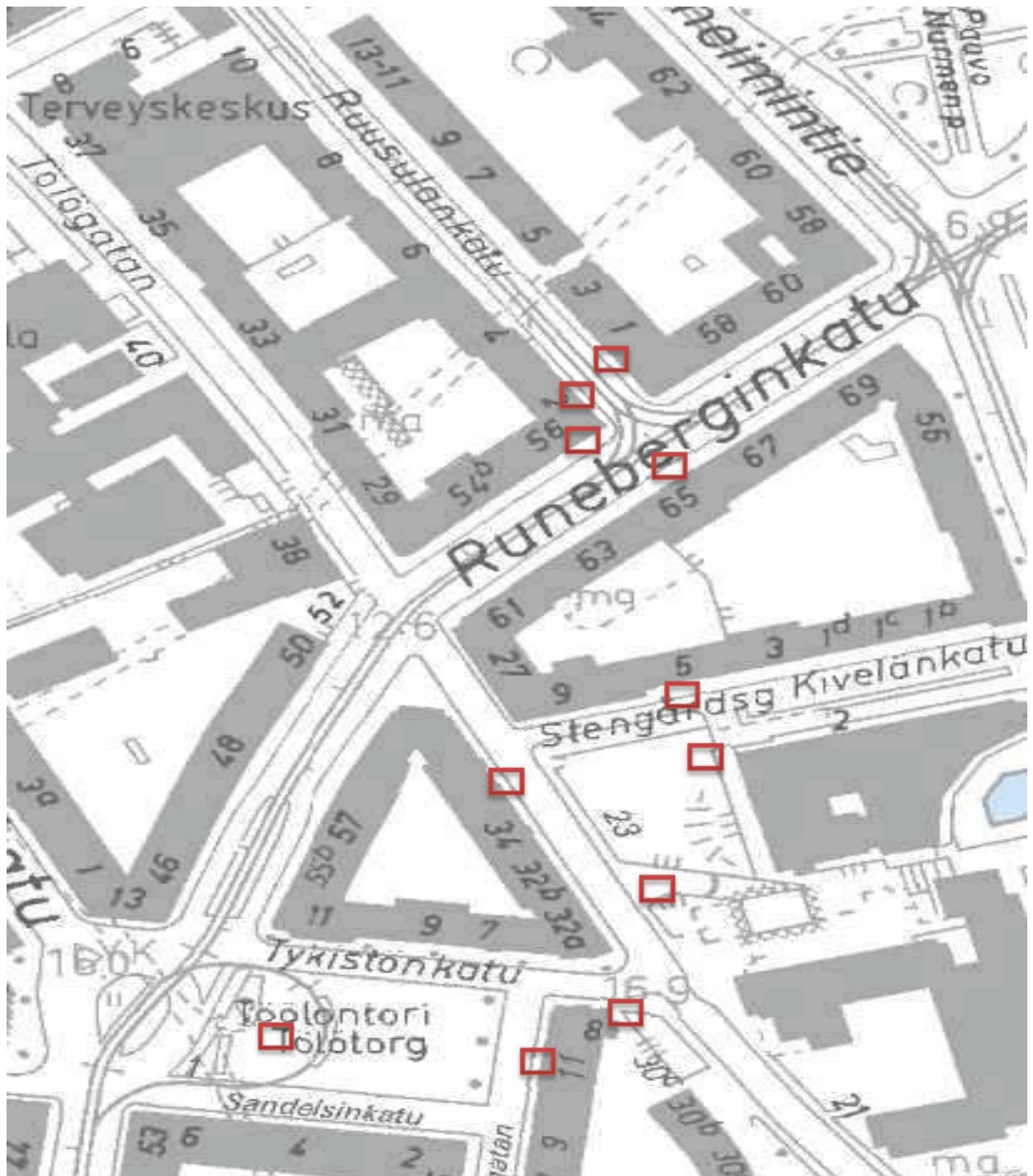
## **Liitteet:**

- Liite 1. Tutkimuspisteiden sijainnit kevyen liikenteen väylillä
- Liite 2. Liikenteenohjaus ajokaistoilla, päiväaikaan
- Liite 3. Liikenteenohjaus ajokaistoilla, päiväaikaan
- Liite 4. Liikenteenohjaus ajokaistoilla, päiväaikaan
- Liite 5. Liikenteenohjaus ajokaistoilla, päiväaikaan
- Liite 6. Liikenteenohjaus ajokaistoilla, yöaikaan
- Liite 7. Liikenteenohjaus ajokaistoilla, yöaikaan
- Liite 8. Liikenteenohjaus ajokaistoilla, yöaikaan



## LIITE 1: Tutkimuspisteiden sijainnit kevyen liikenteen väylillä

- Kevyelle liikenteelle jätetään esteetön kulku työskentely kohdan ohi. Tarpeen mukaan työskentelykohta aidataan tai rajataan lippusiimalla.
- Työskenneltäessä käytetään liikenteenohjaajia joilla on lk. 3 huomiovaatteet ja tieturva 1 - pätevyys ohjaamaan kevyen liikenteen käyttäjät suojatietä pitkin kadun toiselle puolelle, ohittamaan työskentelykohta jos työskentelykohtaa ei ole mahdollista ohittaa esteettömästi.



### TARATEST OY

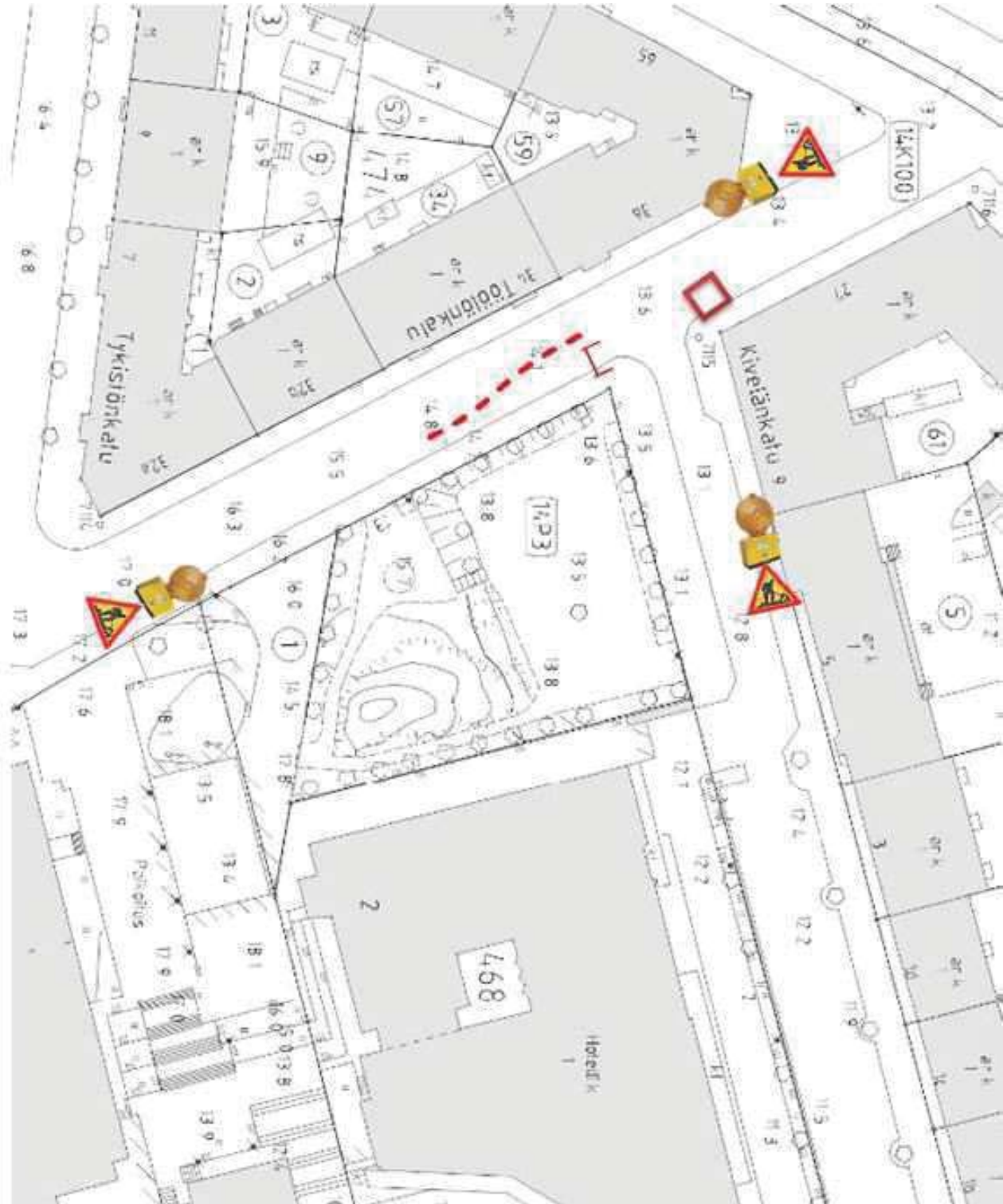
- \* Mittaustyöt
- \* Pohjatutkimukset
- \* Pohjarakennussuunnittelu

Turkkirata 9 A, 33960 PIRKKALA  
[www.taratest.fi](http://www.taratest.fi)

PUH 03 - 368 33 22  
 FAX 03 - 368 33 17  
 e-mail: [taratest@taratest.fi](mailto:taratest@taratest.fi)

## LIITE 2: Liikenteenohjaus ajokaistoilla, päiväaikaan

- Liikenteenohjaus pystytään toteuttamaan päivällä, ruuhka-aikojen ulkopuolella



### TARATEST OY

- \* Mittaustyöt
- \* Pohjatutkimukset
- \* Pohjarakennussuunnittelu

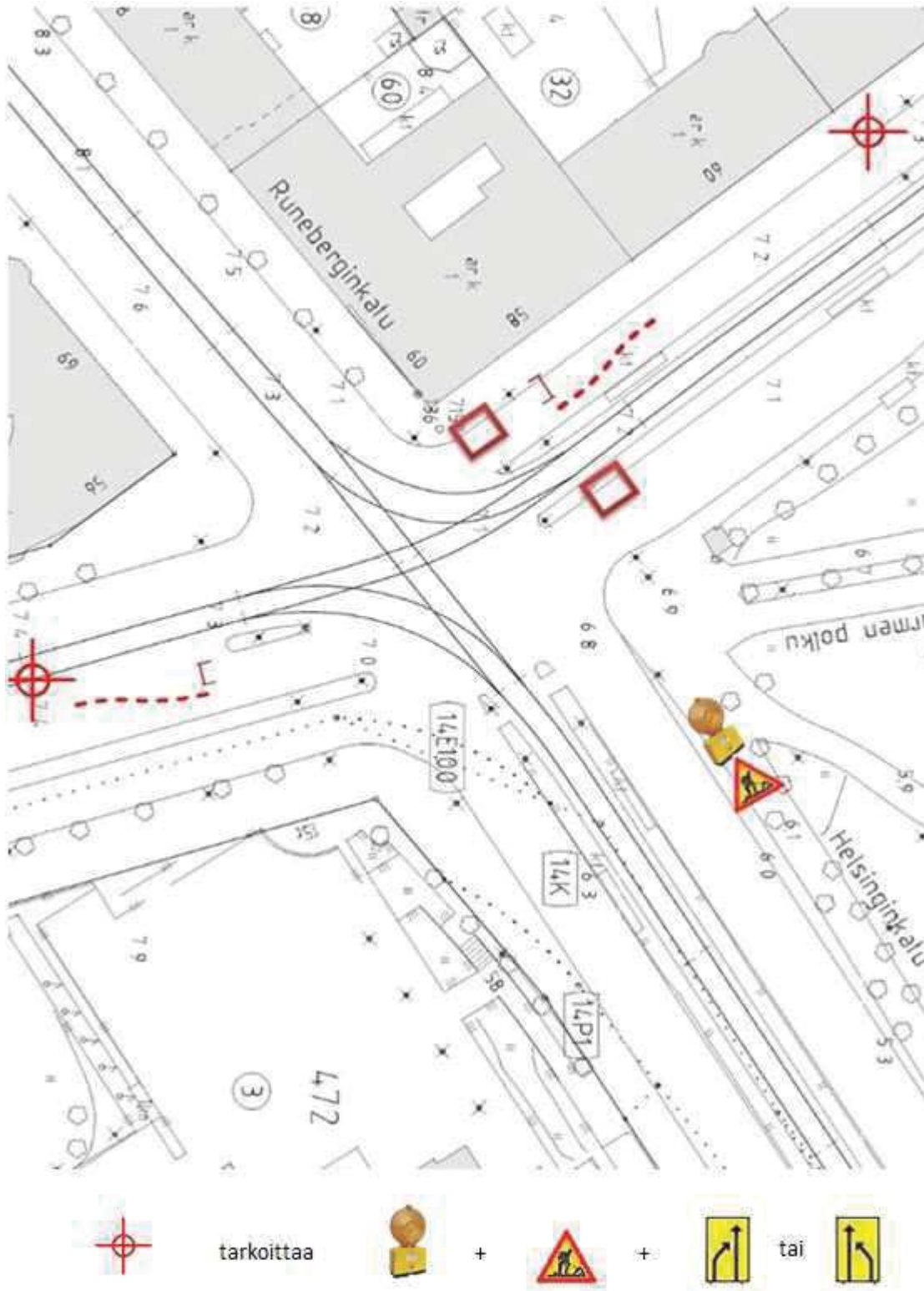
Turkkirata 9 A, 33960 PIRKKALA  
[www.taratest.fi](http://www.taratest.fi)

PUH 03 - 368 33 22  
 FAX 03 - 368 33 17  
 e-mail: [taratest@taratest.fi](mailto:taratest@taratest.fi)



### LIITE 3: Liikenteenohjaus ajokaistoilla, päiväaikaan

- Liikenteenohjaus pystytään toteuttamaan päivällä, ruuhka-aikojen ulkopuolella.



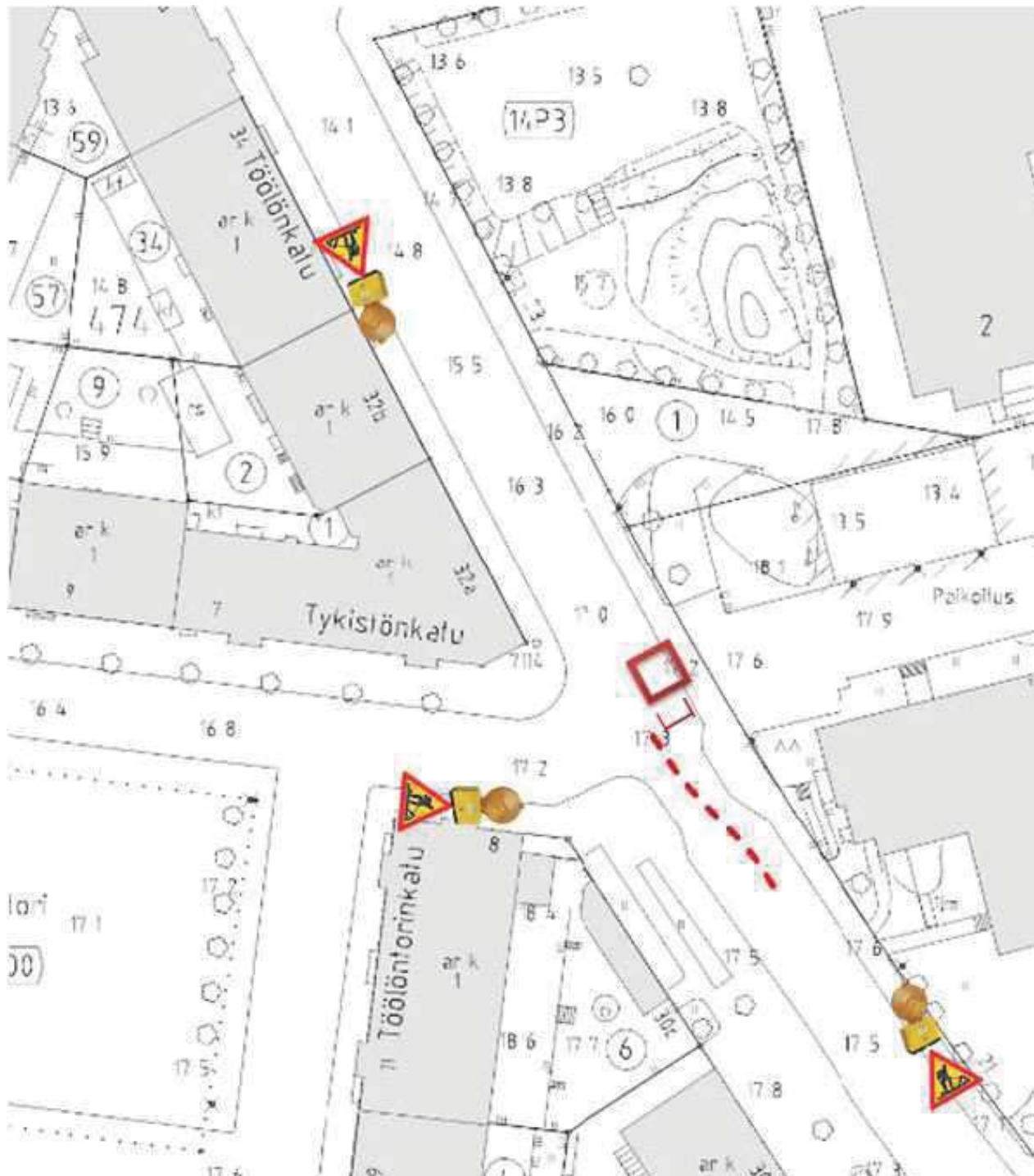
## LIITE 4: Liikenteenohjaus ajokaistoilla, päiväaikaan

- Liikenteenohjaus pystytään toteuttamaan päivällä, ruuhka-aikojen ulkopuolella.



## LIITE 5: Liikenteenohjaus ajokaistoilla, päiväaikaan

- Liikenteenohjaus pystytään toteuttamaan päivällä, ruuhka-aikojen ulkopuolella.



### TARATEST OY

Turkkirata 9 A, 33960 PIRKKALA  
[www.taratest.fi](http://www.taratest.fi)

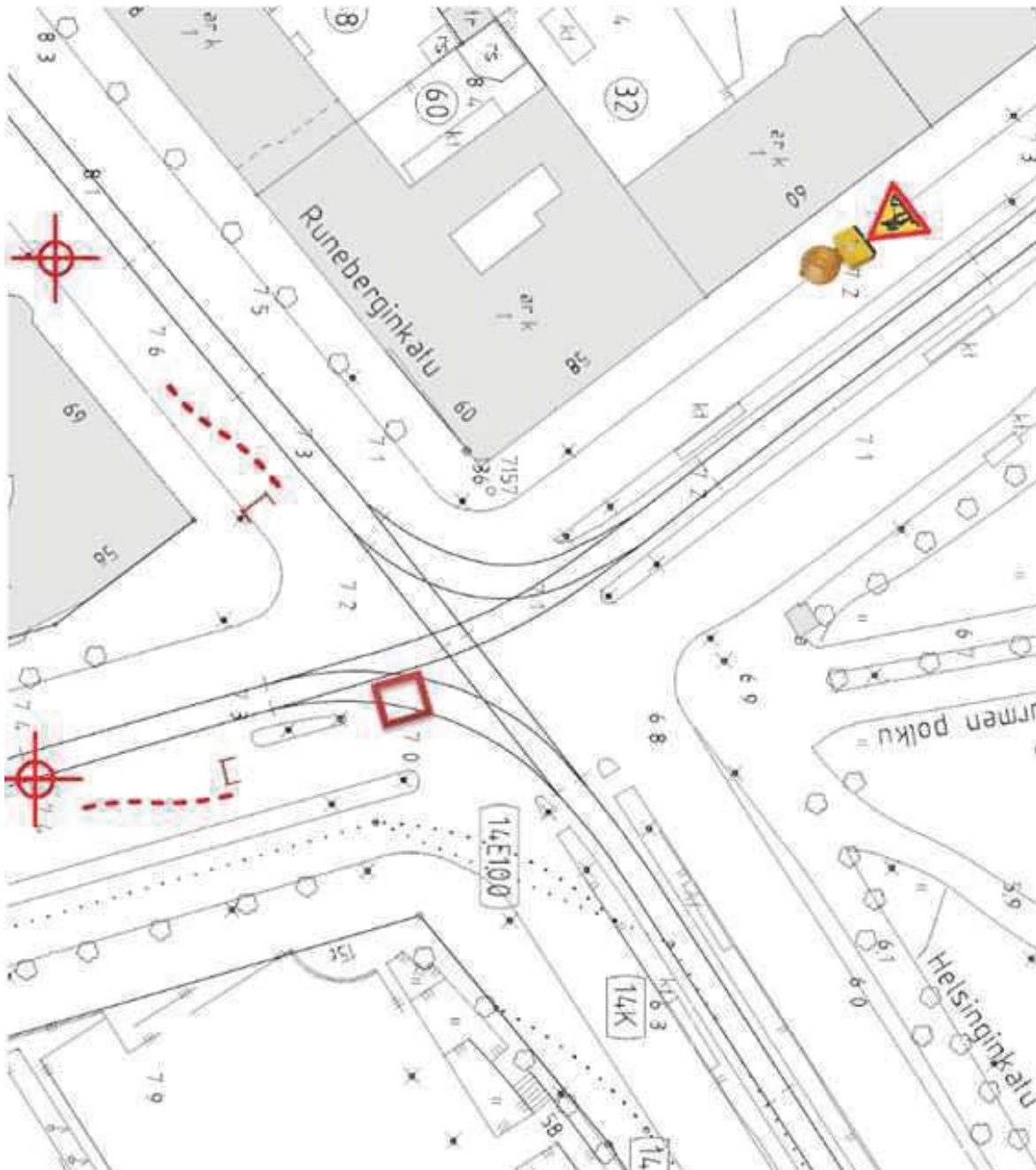
\* Mittaustyöt  
\* Pohjatutkimukset  
\* Pohjarakennussuunnittelu

PUH 03 - 368 33 22  
FAX 03 - 368 33 17  
e-mail: [taratest@taratest.fi](mailto:taratest@taratest.fi)



## LIITE 6: Liikenteenohjaus ajokaistoilla, yöaikaan

- Työ ajoitetaan yölle raitiovaunureittien aikataulujen ulkopuoliseen aikaan, josta sovitaan HKL:n kanssa.



tarkoittaa



+



+



tai



### TARATEST OY

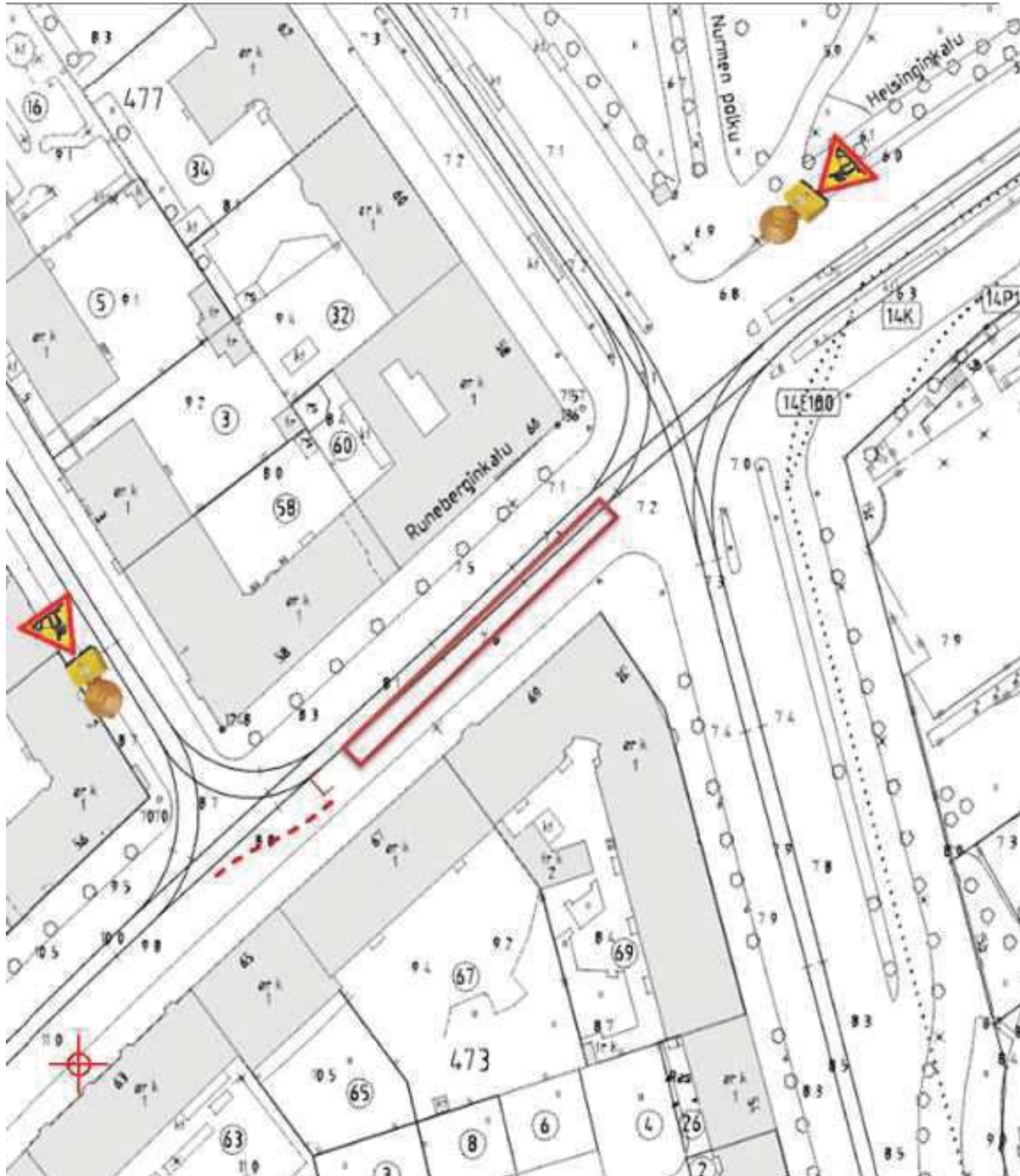
Turkkirata 9 A, 33960 PIRKKALA  
[www.taratest.fi](http://www.taratest.fi)

\* Mittaustyöt  
\* Pohjatutkimukset  
\* Pohjarakennussuunnittelu

PUH 03 - 368 33 22  
FAX 03 - 368 33 17  
e-mail: [taratest@taratest.fi](mailto:taratest@taratest.fi)

## LIITE 7: Liikenteenohjaus ajokaistoilla, yöaikaan

- Työ ajoitetaan yölle raitiovaunureittien aikataulujen ulkopuoliseen aikaan, josta sovitaan HKL:n kanssa.



### TARATEST OY

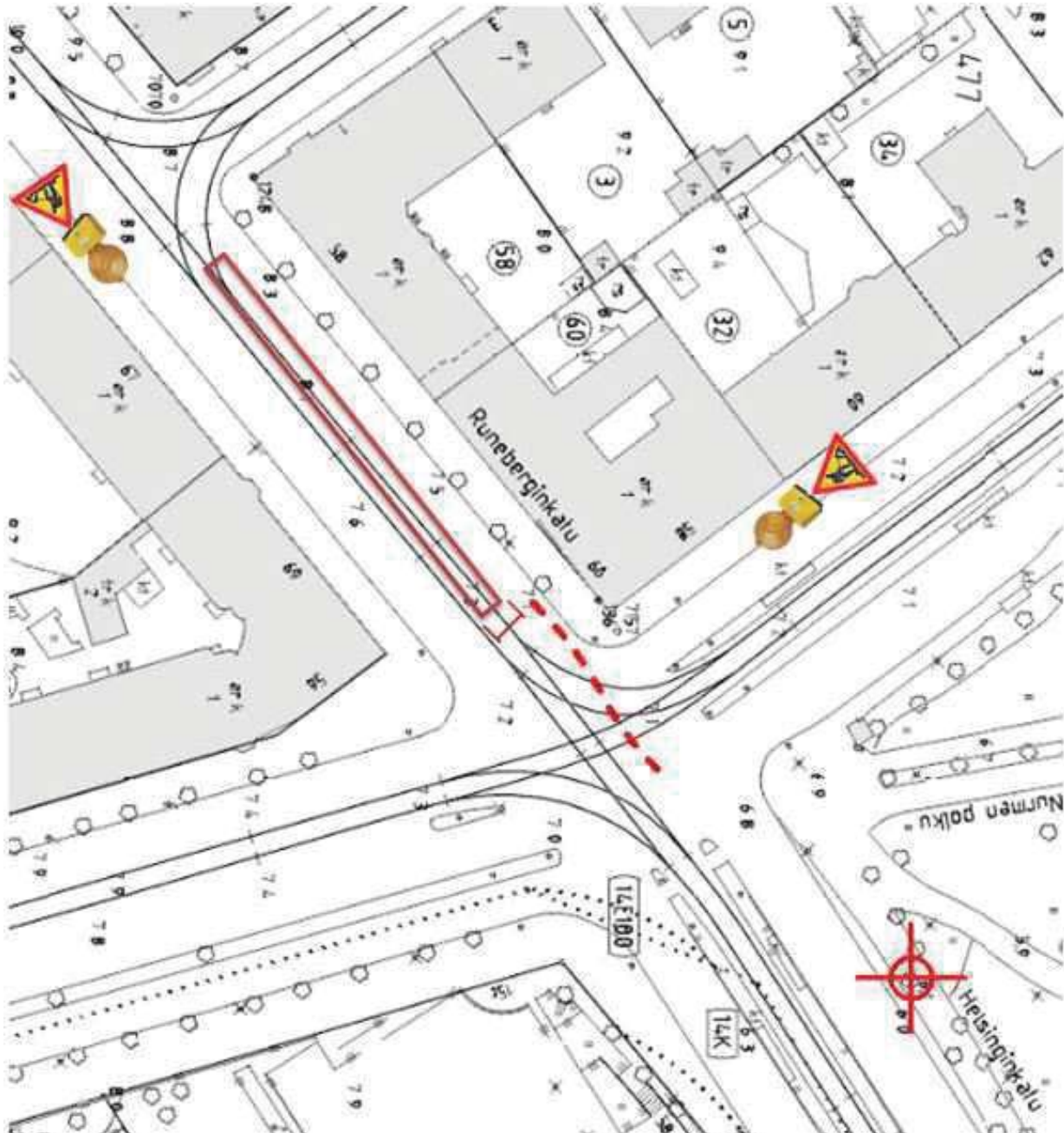
- \* Mittaustyöt
- \* Pohjatutkimukset
- \* Pohjarakennussuunnittelu

Turkkirata 9 A, 33960 PIRKKALA  
[www.taratest.fi](http://www.taratest.fi)

PUH 03 - 368 33 22  
FAX 03 - 368 33 17  
e-mail: [taratest@taratest.fi](mailto:taratest@taratest.fi)

## LIITE 8: Liikenteenohjaus ajokaistoilla, yöaikaan

- Työ ajoitetaan yölle raitiovaunureittien aikataulujen ulkopuoliseen aikaan, josta sovitaan HKL:n kanssa.



tarkoittaa



+



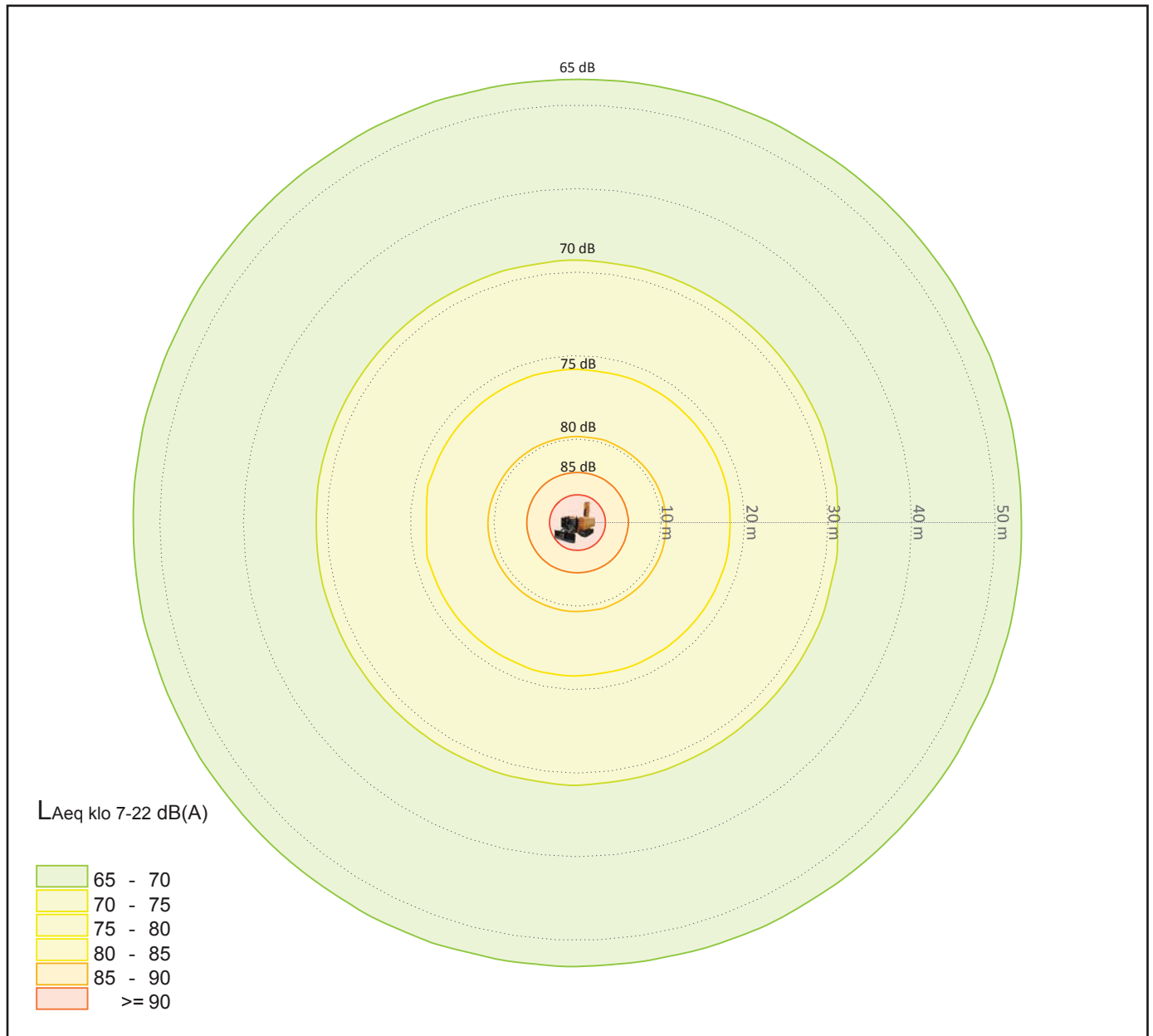
+



tai







### GEOTECH GEORIG 607

Maa- ja kallioperän tutkimus porakonekairauksella, meluvyöhykkeet

Melun lähtötehotaso L<sub>WA</sub> = 116 dBA - Leviämismalli vapaassa maastossa

Työaika klo 7-16, tehollinen toiminta 75%

Porauksen aiheuttamat L<sub>Aeq</sub> melutasot  
10 m etäisyydellä toiminnasta.

Toiminta	L <sub>Aeq</sub> 7-22 dB	L <sub>Aeq</sub> 22-7 dB
Klo 7-16	80,5 dB(A)	-
Klo 0-16	80,5 dB(A)	81,6 dB(A)
Klo 0-24	82,7 dB(A)	82,7 dB(A)

Mittakaava 1:750



**TURVALLISUUSSUUNNITELMA**

**12425 Lahden eteläinen kehätie  
1A Pohjatutkimukset**



---

**SISÄLLYSLUETTELO:**

- 1 YLEISTIEDOT
  - 1.1 Suunnitelman hyväksyntä ja ylläpito
  - 1.2 Laatimisvelvoite
  - 1.3 Tarkoitus
  - 1.4 Kohteen yleistiedot
  - 1.5 Liittyminen pelastustoimeen
- 2 VAARATILANTEET, NIIDEN EHKÄISY JA TOIMINTAOHJEET
  - 2.1 Tulipalo
  - 2.2 Tapaturmat
  - 2.3 Rikokset
  - 2.4 Vaaralliset aineet
  - 2.5 Muut vaaratilanteet
- 3 SUOJELUHENKILÖSTÖ
  - 3.1 Turvallisuushenkilöstö
- 4 PEREHDYTTÄMINEN JA TIEDOTTAMINEN
  - 4.1 Koulutussuunnitelma
  - 4.2 Koulutustilanteen seuraaminen
- 5 SUOJELUMATERIAALI
- 6 HÄTÄILMOITUS

## 1. YLEISTIEDOT

### 1.1 Suunnitelman hyväksyntä ja ylläpito

Laatijat:

Päiväys	Nimi	Tehtävä
22.3.2017	Tero Mäkinen	Toimitusjohtaja
22.3.2017	Mikko Ylipulli	Projekti-insinööri

Suunnitelman hyväksyminen: Liikennevirasto

Päiväys	Nimi	Tehtävä
	Jari Ristiniemi	Turvallisuuskoordinaattori

Suunnitelman päivitys:

Päiväys	Nimi	Tehtävä
28.4.2017	Mikko Ylipulli	Projekti-insinööri

### 1.2 Laatimisvelvoite

Valtioneuvoston asetus VNa 205/2009, 8§ 1.6.2009

Pelastuslaki 8§

Valtioneuvoston asetus pelastustoimesta 9§ ja 10§

### 1.3 Tarkoitus

Turvallisuussuunnitelma on päätoteuttajan (Taratest Oy:n) laatima suunnitelma, jossa on huomioitu rakennuttajan laatima turvallisuusasiakirja, sekä turvallisuussäännöt ja menettelyohjeet. Turvallisuussuunnitelman avulla varmistetaan eri töiden ja työvaiheiden tekeminen siten, että ne voidaan tehdä aiheuttamatta vaaraa työmaalla työskenteleville tai työmaan vaikutuspiirissä oleville. Työturvallisuussuunnitelma sisältää kokoelman urakkaan sisältyvien töiden vaaroista, haitoista ja ongelmista. Työstä on tehty ennakoilmoitus Etelä-Suomen Aluehallintavirastolle.

Taratest Oy on laatinut hankkeeseen lisäksi seuraavat turvallisuussuunnitelmat:

- Riskienhallintasuunnitelma
- Vaarallisten töiden suunnitelma
- Liikenteenohjaussuunnitelma
- Tutkimusalueen käyttösuunnitelma
- Työkoneen käyttöönottotarkastuspöytäkirja (liite 1)
- Viikkotarkastuslomake (ns. kairamittari liite 2)
- Työntekijän check-list (työntekijän päivittäiseen havainnointiin liite 3)

#### 1.4 Kohteen yleistiedot

<b>Kohteen nimi</b>	Vt12 Lahden eteläinen kehätie
<b>Urakoitsija Tilaaaja</b>	Taratest Oy Liikennevirasto
<b>Kohteen osoite</b>	Projektitoimisto osoitteessa Alavankatu 6, Lahti
<b>Yhdyshenkilö</b>	Projekti-Insinööri Mikko Ylipulli
<b>Puhelin</b>	0442076620
<b>Kohteen tehtävä</b>	Lahden eteläisen kehätien maaperätutkimuksia.
<b>Työmaa tietoja mitat, ym tiedot</b>	Tutkimuspisteitä yhteensä 731 kappaletta.
<b>Kalusto/Taukotilat</b>	Kairauskoneet: GM 200 raskas monitoimivaunu GM100 raskas monitoimivaunu GM 50 kevyt monitoimivaunu 2 kappaletta Georig 607 monitoimivaunuja Georig 504 monitoimivaunu
<b>Yleiskuvaus työkohteesta</b>	Urakkaan kuuluvat pohjatutkimukset Työvaiheita ovat <ul style="list-style-type: none"><li>• Pisteiden mittaus</li><li>• tutkimuspisteelle siirtyminen</li><li>• Jälkien siistiminen</li><li>• vakavien turvallisuuspuutteiden (liikenneturvallisuus, työturvallisuus, sortumauhka) ilmoittaminen välittömästi tiilajalle</li></ul>
<b>Henkilömäärä yht.</b>	10-20 henkilöä
<b>Vakuutusyhtiö</b>	Fennia Oy

**Kohteiden ylläpito**

Taratest Oy

**Kohteen vartiointi**
**Kokoontumispaikat  
vaaratilanteissa**

Ei ensisijaisia kokoontumispaikkoja

**1.5 Liittyminen pelastustoimeen**

Palo- ja pelastustoiminta			
<b>Pelastuslaitoksen nimi</b>	Päijät-Hämeen pelastuslaitos	<b>Puhelin</b>	112
<b>Osoite</b>	Mannerheiminkatu 24,15100 LA TI		
<b>Toimintavalmiusaika</b>			
<b>Alueen palopäällikkö</b>	Vaihtelee	<b>Puhelin</b>	
<b>Päällystöpäivystäjä</b>		<b>Puhelin</b>	
<b>Hätäkeskus</b>		<b>Hätänumero</b>	<b>112</b>

Hälytintiedot	
<b>Lähin kunnallinen hälytinsijainti</b>	Vaihtelee
<b>Kuuluvuus</b>	

**2. VAARATILANTEET, NIIDEN EHKÄISY JA TOIMINTAOHJEET**

Hankkeen mahdolliset onnettomuus- ja vaaratilanteet, sekä onnettomuuksien estämiseksi tehtävät toimenpiteet kartoitettiin ennen töihin ryhtymistä. Tämä kartoitus on tehty riskienhallintasuunnitelmaa laatiessa. Toimintaohjeet onnettomuustilanteen varalta on esitetty tämän suunnitelman lopussa. Hätätilanteessa työntekijä on aina ensisijaisesti yhteydessä pelastusviranomaiseen, jonka jälkeen tilanteesta informoidaan työnjohtoa.

Työmaasta pidetään työmaapäiväkirjaa, sekä hankkeeseen osallistuvista henkilöistä ylläpidetään henkilöluetteloa. Työntekijät kantavat mukanaan kuvallista Valttikorttia. Työmaapäiväkirjaan merkitään päivittäin työmaahan osallistuvat henkilöt, sekä heidän odotettu päivän työsaavutuksensa.

Ennen työkoneiden tai apuvälineen käyttöönottoa tulee koneeseen tehdä käyttöönottotarkastus. Tarkastus dokumentoidaan (liite 1 käyttöönottotarkastuspöytäkirja). Työkoneita ja työympäristöä havainnoidaan viikoittain työnjohdon tai kairaajan suorittaman kairamittarin (liite 2) perusteella. Täytetyt kairamittarit dokumentoidaan. Työntekijöillä on käytössään päivittäin täytettävä check-list (liite 3), mihin havainnoidaan mahdollisia turvallisuuspuutteita. Puutteet tai positiiviset huomiot toimitetaan kerran viikossa turvallisuusvastaavalle.

## 2.1 Tulipalo

### **Tulipalovaarat:**

#### **Palovaaralliset kohteet:**

Polttoainesäiliö

#### **Syttymissyyt**

Sähkövaurio, kipinä tankatessa, nestekaasulaitteiden vuodot, lämmittimet

#### **Ennaltaehkäisy**

Henkilöstön koulutus, määräaikaistarkastukset, yleinen siisteys, jatkuva kunnon tarkkailu

#### **Varautuminen**

Jokaisessa työkoneessa on jauhesammutin

### **Ennaltaehkäisyyn liittyy olennaisesti seuraavat asiat:**

- Työsuorituksen suunnittelu
- Käytösähkölaitteiden kuntoa tarkkaillaan
- Henkilökohtaisten suojavälineiden käyttö
- Tarpeeton palava materiaali poistetaan
- Laitteiden huollosta ja korjauksista huolehditaan
- Alkusammutuskalustoa riittävästi

## 2.2 Tapaturmat

### **Tapaturmavaarat:**

- kylmyys ja kosteus
- liukastuminen ja kaatuminen
- putoaminen
- sähköisku
- inhimillinen virhe
- kairauskoneen vika
- silmävamma
- veden varaan joutuminen

**Ennaltaehkäisy:**

- Suojavälineidenkäyttö (suojakypärät, turvakengät, suojalasit, huomiovaatteet)
- Vaarojen tiedostaminen
- Liukkauden torjunta, varovaisuus
- Sähkölaitteiden kunnon tarkastaminen ennen käyttöönottoa
- Perehdytys, koulutus
- Liikkumisvälineiden turvavarusteiden käyttö ja käyttäjien opastus
- Parityöskentely
- Vesistöjen lähellä ei liikuta ilman pakottavaa tarvetta.
- Työntekijät pitävät henkilötunniensa (kuvallinen valttikortti) näkyvällä paikalla takis-  
saan.

**Varautuminen**

- Jokaisessa työautossa on mukana ensiapupakkaus. Mikäli pakkauksen sisältöä käytetään, tulee pakkaus täydentää ennen töiden jatkamista.
- Mikäli töitä tehdään niin lähellä vesistöä, että veden varaan joutuminen on mahdollista, tulee työntekijän pukea päälleen paukkuliivi.

## 2.3 Rikokset

**Ilkivalta, rikollinen toiminta:**

Koneen laatikoihin murtautuminen, polttoaineen varastaminen, ilkivalta

**Ennaltaehkäisy:**

Valvonta, lukitus, valaistus

## 2.4 Vaaralliset aineet

**Vaaralliset aineet:**

Hydrauliöljy, jäähdytinneste

**Ennaltaehkäisy:**

- Säiliöiden määräaikaisten tarkastukset
- Lekujen kunnon tarkistukset
- Perehdytys ja aineiden käyttöturvallisuustiedotteen läpikäynti ennen käyttöä

**Varautuminen**

- Vuototilanteeseen on varauduttu öljynimeytysmateriaalilla.
- Mikäli öljyä pääsee maastoon otetaan yhteys pelastuslaitokseen
- Koneissa käytetään biohajoavaa öljyä

## 2.5 Muut vaaratilanteet

### Muut vaaratilanteet:

Koneiden mobilisaatiot.

### Ennaltaehkäisy:

Kairauskoneiden lastaus- ja purkupaikkojen valintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota. Vaikka siirrot olisivat lyhyitä, tulee koneen lastaus ja kaluston kiinnitys olla tehty asianmukaisesti.

## 3. SUOJELUHENKILÖSTÖ

### 3.1 Turvallisuushenkilöstö

Taratest Oy:n turvallisuusvastaavana tässä hankkeessa toimii projekti-insinööri Mikko Ylipulli.

Turvallisuushenkilöstön tehtävänä on työturvallisuuden kehittäminen, koulutustilanteiden pitäminen ja annettujen turvallisuusohjeiden sekä määräysten valvominen.

Turvallisuudesta vastaava(t) johtaja(t)	Yhteystiedot
Projekti-insinööri Mikko Ylipulli	0442076620
Turvallisuussuunnittelusta ja -järjestelystä vastaava(t) henkilöt:	Yhteystiedot
Projekti-insinööri Tomi Sahlman	044 418 2296
Projekti-insinööri Mikko Ylipulli	044 207 6620

## 4. PEREHDYTTÄMINEN JA TIEDOTTAMINEN

### 4.1 Perehdytysuunnitelma

Perehdyttämiskoulutus annetaan jokaiselle työmaalla työskentelevälle henkilölle. Perehdytysmateriaali koostuu kaikista hankkeeseen liittyvistä turvallisuusasiakirjoista, sekä INFRA:n mallin mukaisesta perehdytyskaavakkeesta (liite 4). Perehdytyslomake dokumentoidaan.

Perus- ja täydennyskoulutus on toistuva, (työturvallisuuskortti, tulityökortti, tieturvakortti), sisältäen käytännön harjoituksia.

Kullekin henkilöryhmälle opetetaan palo- ja henkilöturvallisuuden kannalta merkittävät asiat, jotka ovat heille tärkeitä, (koulutusta annetaan harkinnan ja tarpeen mukaan).

Taratest Oy on ilmoittanut käyttävänsä aliurakoitsijoita 1a projektissa. Aliurakoitsijoiden on tarkoitus aloittaa kohteessa viikolla 18. Taratest perehdyttää aliurakoitsijansa, ja heitä koskevat samat työ-, ja turvallisuusmääräykset mitä Taratestin omalla henkilökunnalla.

#### **4.2 Koulutustilanteen seuraaminen**

Korttien (työturvallisuuskortti, tulityökortti, ea-kortti, tieturvakortti) voimassaolosta huolehditaan yrityksen sisäisen seurannan avulla.

### **5. SUOJELUMATERIAALI**

<b>Materiaali</b>	<b>Tarve</b>	<b>On/puute</b>	<b>Hankinta</b>
<b>Käsivalaisin</b>	1	Autoissa	
<b>Jauhesammutin</b>	1	Kairauskoneissa	
<b>Ensiapupakkaus</b>		Kairauskoneessa, autoissa	
<b>Öljynsidontamateriaali</b>	1	Autoissa	



# HÄTÄILMOITUS

**112** am ulanssi, palokunta, poliisi

**Mitä on tapahtunut?**

Onnettomuus

airaskohtaus

Onko ihmisiä vaarassa

**Missä?**

Osoite, osasto, rakennus

**Vastaa kysymyksiin**

**Noudata**

saamiasi ohjeita

**Älä sulje puhelinta**

ennen kuin saat luvan

- Myrkytyskeskus (09) 471 977 (suora) tai (09) 4711 (vaihde)
- Länsi- ja itä- uomen aluehallintovirasto vaihdenumero 0295 018 450
- Tampereen eudun eskuspuhdistamo Oy 040 7401498

**TUTKIMUSALUEEN KÄYTTÖSUUNNITELMA**

12425 Lahden eteläinen kehätie  
1A Pohjatutkimukset

---

**SISÄLLYSLUETTELO:**

- 1 YLEISTIEDOT
- 2 SOSIAALITILAT, TAUKOPAIKAT
  - 2.1 Majoitus
  - 2.2 Polttoaineen tankkauspisteet
- 3 VARASTOINTI
- 4 KULKUREITIT TUTKIMUSPISTEILLE
- 5 JÄTTEET

## **1 YLEISTIEDOT**

Taratest Oy toteuttaa Liikenneviraston toimeksiannosta maaperätutkimuksia Hollolan ja Lahden alueella. Tämä alueen käyttösuunnitelma liittyy toimeksiantoon " Vt12 Lahden eteläinen kehätie, osa1A Hollola, maaperämallin päivitys ja täydentävät pohjatutkimukset". Tutkimusalueen yleiskartta on esitetty liitteessä 1.

## **2 SOSIAALI- JA TAUKOTILAT**

Työn luonteesta johtuen työmaan välittömään läheisyyteen ei perusteta erikseen tauko-/wc-tiloja, vaan taukojen aikana käytetään esimerkiksi työmaa-alueen läheisiä huoltoasemia. Lähin huoltoasema sijaitsee työskentelypaikasta. Lähellä sijaitsevia huoltoasemia on ABC Savikukko ja Prisma.

### **2.1 Majoitus**

Majoitus järjestetään työntekijöille Vantaan Kivistön asunnolle tai erikseen sovittuun paikkaan työmaan läheisyyteen.

### **2.2 Polttoaineiden tankkaus**

Ajoneuvojen tankkauspaikkoina käytetään ensisijaisesti St1 Hollolan kylmäasemaa (Kunnantie 2, 15870 Hollola) ja St1 Tampereentien huoltoasemaa (Tampereentie 333, 15880 Hollola).

## **3 VARASTOINTI**

Kairautankojen ja tarvikkeiden varastointi tapahtuu ensisijaisesti työautossa sekä kairausvaunun laatikoissa ja putkitelineissä. Erilliseen työmaan varastointialueeseen ei ole tarvetta. Kalustolle hoidetaan tarvittaessa työmaakontti. Kontin paikkaa ei ole vielä päätetty.

## **4 MOBILISAATIOT JA KULKUREITIT TUTKIMUSPISTEILLE**

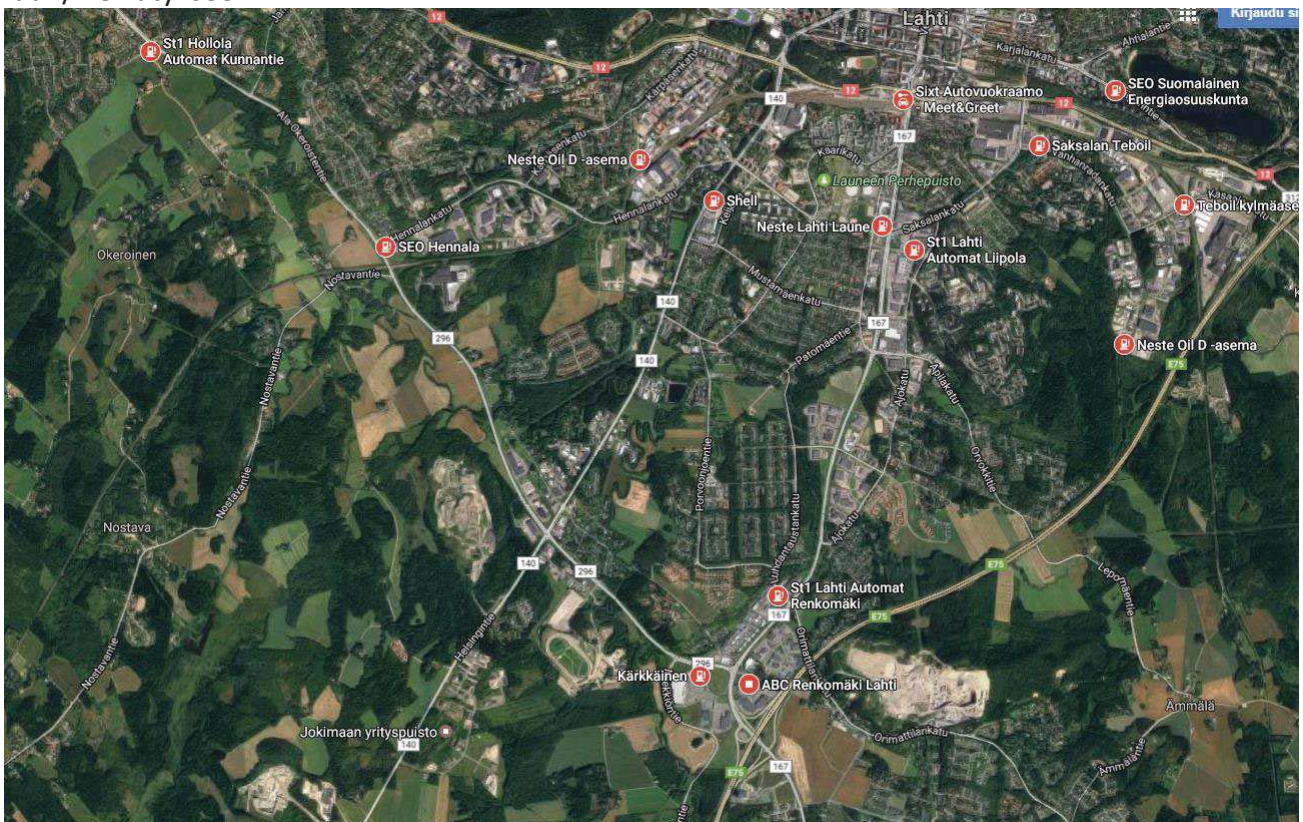
Kairausvaunut kuljetetaan tutkimuspisteille kuorma-autolla erillisen liikenteenohjaussuunnitelman mukaan. Myös vaunujen kulkureitit maastossa pisteille on esitetty liikenteenohjaussuunnitelmassa.

## 5 AUTOJEN PYSÄKÖINTI TYÖMAALLA

Työmaalla autot tullaan pysäköimään siten, että niistä ei aiheudu haittaa muulle liikenteelle, sekä tienpidolle. Autot eivät aiheuta ongelmaa kunnossapitourakoitsijoille. Autojen tuulilaseihin tul-  
laan kiinnittämään yhteystieto (esimerkiksi puhelinnumero) mistä auton kuljettajan saa kiinni.

## 6 JÄTTEET

Työmaalla syntyviä jätteitä ei missään vaiheessa jätetä työmaalle, vaan ne kuljetetaan työautoissa Pirkkalan toimipisteeseen jätteen lajittelun/kierrätykseen.



Kuva 1. Yleiskuva alueesta. Karttaan on merkitty polttoaineen hakupisteet, sekä sosiaali- ja tauko-tiloina käytettävät huoltoasemat.

## Vt 12-Letke, Lahden eteläinen kehätie Vaaralliset työt, suunnitelma

### Tarkoitus

Rakennuttaja edellyttää turvallisuussäännöissään päätoteuttajalta riskikartoituksen perusteella vaarallisiksi todettujen töiden suunnitelmat, sekä VNa 205/2009 liitteen 2 mukaisten, erityisiä turvallisuus- ja terveysvaaroja sisältävien töiden suunnitelmat. Tätä suunnitelmaa täydennetään ja päivitetään tarvittaessa työvaiheiden tarkentumisen mukaan hankkeen edetessä. Tässä suunnitelmassa on esitetty tutkimuksessa esiintyviä riskinhallintasuunnitelmassa havaittuja yleisimpiä vaaratilanteita, sekä suunnitelma niiden ehkäisemiseen.

### 1. Liukastuminen/kaatuminen

Tutkimuksessa tehdään porakonekairauksia avokallioalueilla. Alueilla työskenneltäessä on kiinnitettävä riittävä huomio liukkaisiin maanpintoihin. Työntekijän tulee kiinnittää huomiota myös jyrkkiin avokallioluiskisiin. Kairauskoneen reitit avokallioalueille suunnitellaan siten, että sinne pääsy kairauskoneella on turvallista. Kairaaja tekee arvion luiskan jyrkkyydestä ja liukkuudesta tapauskohtaisesti. Mikäli töitä tehdään ojanreunojen läheisyydessä, täytyy kairaajan kiinnittää huomiota maaperän mahdolliseen sortumaherkkyyteen.

### 2. Suurjännitejohtojen ja – linjojen läheisyydessä tehtävät työt

Mikäli tutkimuspiste sijaitsee jännitelinjojen, alla tulee kairaajan ottaa yhteys työnjohtoon pisteiden mahdollista siirtämistä varten. Mittamiehen tulee kiinnittää asiaan huomiota jo pistettä merkattaessa. Jos tutkimuspiste sijaitsee lähempänä kuin viisi metriä kaasuputkesta ei pistettä saa kairata. Tutkimusalueen kaapeli- ja putkitiedot on selvitetty enen mittaustöihin ryhtymistä.

### 3. Työt, joihin liittyy hukkumisvaara

Osa tutkimuspisteistä sijoittuu Koukkupommin varteen. Liikuttaessa joen läheisyydessä tulee kiinnittää huomiota vesirajaan ja varoa jokeen tippumista. Mikäli joen läheisyydessä liikutaan jäiden aikaan, ei jälle ole asiaa.

### 4. Työt tie- ja katualueella sekä rautatiealueella

Tien läheisyydessä tehtävät työt edellyttävät liikenteenohjaussuunnitelman. Liikenteenohjaussuunnitelma on laadittu erikseen jokaiselle tien läheisyydessä sijaitsevalle tutkimuspisteelle. Liikenteenohjaussuunnitelman kopio on mukana jokaisella kairausryhmällä. Hanke-alueen poikki kulkee Riihimäki-Kouvola ratalinja. Tutkimusohjelmien pisteet ovat rata-alueen ulkopuolella, eikä rata-alueella ole lupaa liikkua.



## 5. Puiden kaato

Mikäli puita kaadetaan, tulee kaatajan suunnitella puun kaatosuunta ennen puun kaatamista. Puita ei saa kaataa henkilö joka ei ole perehtynyt sahan käyttöön. Sahan käyttöön perehdyttäminen tapahtuu työnjohdon, tai työnjohdon nimeämän kokeneen sahankäyttäjän toimesta.

**LIIKENTEENOHJAUSUUNNITELMA****12425 Lahden eteläinen kehätie  
1A Pohjatutkimukset**

**SISÄLLYSLUETTELO:**

- 1 YLEISTIEDOT
  - 1.1 Suunnitelman hyväksyntä ja ylläpito
  - 1.2 Laatimisvelvoite
  - 1.3 Tarkoitus
  - 1.4 Kohteen yleistiedot
  
- 2 LIIKENNEJÄRJESTELYITÄ VAATIVAT TUTKIMUSPISTEET
  - 2.1 Tikkakalliontie
  - 2.2 Lintulantie
  - 2.3 Kuuselantie
  - 2.4 Uurastajantie
  - 2.5 Ala-Okeroistentie
  - 2.6 Kevyenliikenteenväylä
  
- 3 MUUTA TYÖN SUORITUKSESTA

**1. YLEISTIEDOT****1.1 Suunnitelman hyväksyntä ja ylläpito**

Laatijat:

Päiväys	Nimi	Tehtävä
22.3.2017	Tero Mäkinen	Toimitusjohtaja
22.3.2017	Mikko Ylipulli	Projekti-insinööri

Suunnitelman hyväksyminen: Liikennevirasto

Päiväys	Nimi	Tehtävä
	Jari Ristiniemi	Turvallisuuskoordinaattori

Suunnitelman päivitys:

Päiväys	Nimi	Tehtävä

**1.2 Laatimisvelvoite**

Valtioneuvoston asetus VNa 205/2009, 8§ 1.6.2009  
Pelastuslaki 8§  
Valtioneuvoston asetus pelastustoimesta 9§ ja 10§

**1.3 Tarkoitus**

Tämä liikenteenohjaussuunnitelma on päätoteuttajan (Taratest Oy:n) laatima suunnitelma, jossa on huomioitu rakennuttajan laatima turvallisuusasiakirja, sekä turvallisuussäännöt ja menettelyohjeet. Liikenteenohjaussuunnitelman avulla varmistetaan eri töiden ja työvaiheiden tekeminen siten, että ne voidaan tehdä turvallisesti ja aiheuttamatta vaaraa työmaalla työskenteleville tai alueen liikenteelle. Osa tutkimuspisteistä sijaitsee ajoradan reunassa tai kevyenliikenteenväylällä. Työstä on tehty ennakkoilmoitus Etelä-Suomen Aluehallintavirastolle.

**1.4 Kohteen yleistiedot**

<b>Kohteen nimi</b>	Vt12 Lahden eteläinen kehätie
<b>Urakoitsija Tilaaaja</b>	Taratest Oy Liikennevirasto
<b>Kohteen osoite</b>	Projektitoimisto osoitteessa Alavankatu 6, Lahti
<b>Yhdyshenkilö</b>	Projekti-Insinööri Mikko Ylipulli
<b>Puhelin</b>	0442076620
<b>Kohteen tehtävä</b>	Lahden eteläisen kehätien maaperätutkimuksia.
<b>Työmaa tietoja mitat, ym tiedot</b>	Tutkimuspisteitä yhteensä 731 kappaletta.
<b>Kalusto/Taukotilat</b>	Kairauskoneet: GM 200 raskas monitoimivaunu GM100 raskas monitoimivaunu GM 50 kevyt monitoimivaunu 2 kappaletta Georig 607 monitoimivaunuja Georig 504 monitoimivaunu
<b>Yleiskuvaus työkohteesta</b>	Urakkaan kuuluvat pohjatutkimukset Työvaiheita ovat <ul style="list-style-type: none"><li>• Pisteiden mittaus</li><li>• tutkimuspisteelle siirtyminen</li><li>• Jälkien siistiminen</li><li>• vakavien turvallisuuspuutteiden (liikenneturvallisuus, työ- turvallisuus, sortumauhka) ilmoittaminen välittömästi ti- laajalle</li></ul>
<b>Henkilömäärä yht.</b>	10-20 henkilöä
<b>Vakuutusyhtiö</b>	Fennia Oy
<b>Kohteiden ylläpito</b>	Taratest Oy
<b>Kohteen vartiointi</b>	
<b>Kokoontumispaikat vaaratilanteissa</b>	Ei ensisijaisia kokoontumispaikkoja

**TARATEST OY**

\* Mittaustyöt  
\* Pohjatutkimukset  
\* Pohjarakennussuunnittelu

Turkkirata 9 A, 33960 PIRKKALA  
www.taratest.fi

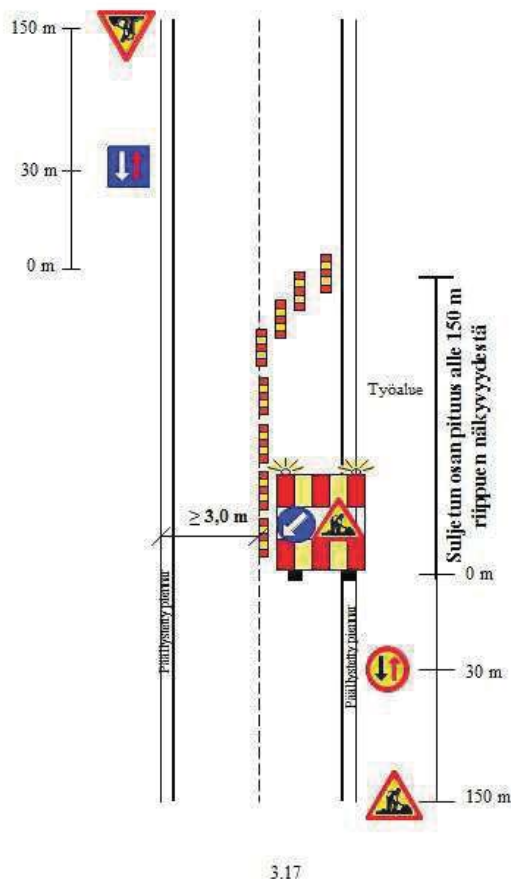
PUH 03 - 368 33 22  
FAX 03 - 368 33 17  
e-mail: taratest@taratest.fi

## 2. LIIKENNEJÄRJESTELYITÄ VAATIVAT TUTKIMUSPISTEET

### 2.1 Tikkakalliontie

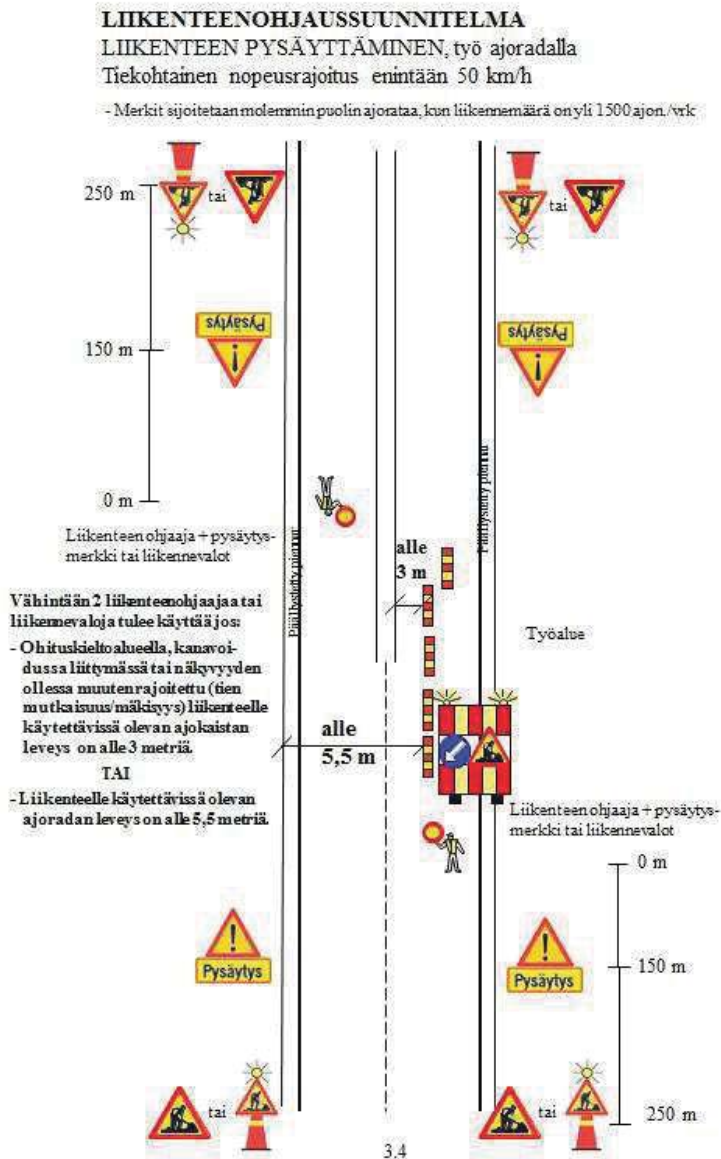
Tikkakalliontiellä on tällä hetkellä nopeakäyttöalue 50 km/h. Kyseessä ei ole kovin vilkasliikenteinen tie. Tutkimuspisteistä pisteet 2153 ja 2524 sijaitsevat Tikkakalliontiellä ajoradan reunassa. Liikennejärjestelyt toteutetaan kyseisillä pisteillä kuvan 1. tai vaihtoehtoisesti tilanteen vaatis-  
sa kuvan 2. mukaisesti.

**LIIKENTEENOHJAUSUUNNITELMA**  
**VAIN TOINEN KAISTA KÄYTÖSSÄ vähäliikenteisellä tiellä**  
 (liikennemäärä enintään 1500 ajon./vrk)  
 Tietokohtainen nopeakäyttöalue enintään 50 km/h  
**Ei voida käyttää ohituskieltoalueella eikä mutkaisuella/mäkisellä tiellä tai**  
**näkyvyyden ollessa muuten rajoitettu. Ei liikkuvaan työhön.**



Kuva 1. Liikennejärjestelyt tutkimuspisteellä nro 2153 ja 2524.





Kuva 2. Liikennejärjestelyt tutkimuspisteellä nro 2153 ja 2524.

Työt tehdään siten, että niistä aiheutuu mahdollisimman vähän haittaa alueen liikenteelle, työskentelyajat ruuhka-aikojen ulkopuolella. Kairausvaunu tuodaan työmaa-alueelle kuorma-autolla. Työt tunkin kairauspisteen osalta ovat lyhytkestoisia, noin 2 tuntia.

Työn päätyttyä liikennejärjestelyt puretaan ja siirretään mahdollisesti seuraavaan pisteeseen sekä työstä aiheutuneet jäljet siivotaan ja paikataan asianmukaisesti. Tutkimuspisteellä työskentelevät käyttävät työvaatetuksena lk. 3 mukaisia huomiovaatteita.

## **2.2 Lintulantie**

Lintulantiella on tällä hetkellä nopeusrajoitus 50 km/h. Kyseessä ei ole kovin vilkasliikenteinen tie. Tutkimuspisteistä pisteet 2551, 2553, 2549, 2564, 2565, 2557, 2802 ja 2558 sijaitsevat Lintulantiella ajoradan reunassa. Liikennejärjestelyt toteutetaan kyseisillä pisteillä myös kuvan 1. tai vaihtoehtoisesti tilanteen vaatiessa kuvan 2. mukaisesti. Pisteiden lopullinen sijainti määräytyy osittain maanalaisten johtojen sijainnin mukaan ja tämä määrittää kumman periaatekuvan mukaisesti järjestelyt toteutetaan. Käytetty liikennejärjestely tapa kirjataan työmaapäiväkirjaan.

Työt tehdään siten, että niistä aiheutuu mahdollisimman vähän haittaa alueen liikenteelle, työskentelyajat ruuhka-aikojen ulkopuolella. Kairausvaunu tuodaan työmaa-alueelle kuorma-autolla. Työt tunkin kairauspisteen osalta ovat lyhytkestoisia, noin 2 tuntia.

Työn päätyttyä liikennejärjestelyt puretaan ja siirretään mahdollisesti seuraavaan pisteeseen sekä työstä aiheutuneet jäljet siivotaan ja paikataan asianmukaisesti. Tutkimuspisteellä työskentelevät käyttävät työvaatetuksena lk. 3 mukaisia huomiovaatteita.

## **2.3 Kuuselantie**

Kuuselantiella on tällä hetkellä nopeusrajoitus 50 km/h. Kyseessä ei ole kovin vilkasliikenteinen tie. Tutkimuspisteistä piste 2119 sijaitsee Kuuselantiella ajoradan reunassa. Liikennejärjestelyt toteutetaan kyseisellä pisteellä myös kuvan 1. tai vaihtoehtoisesti tilanteen vaatiessa kuvan 2. mukaisesti. Pisteiden lopullinen sijainti määräytyy osittain maanalaisten johtojen sijainnin mukaan ja tämä määrittää kumman periaatekuvan mukaisesti järjestelyt toteutetaan. Käytetty liikennejärjestely tapa kirjataan työmaapäiväkirjaan. Mikäli pistettä on mahdollista siirtää maastossa tieltä pois päin, ei liikennejärjestelyitä tarvita.

Työt tehdään siten, että niistä aiheutuu mahdollisimman vähän haittaa alueen liikenteelle, työskentelyajat ruuhka-aikojen ulkopuolella. Kairausvaunu tuodaan työmaa-alueelle kuorma-autolla. Työt tunkin kairauspisteen osalta ovat lyhytkestoisia, noin 2 tuntia.

Työn päätyttyä liikennejärjestelyt puretaan ja siirretään mahdollisesti seuraavaan pisteeseen sekä työstä aiheutuneet jäljet siivotaan ja paikataan asianmukaisesti. Tutkimuspisteellä työskentelevät käyttävät työvaatetuksena lk. 3 mukaisia huomiovaatteita.

## **2.4 Uurastajantie**

Uurastajantiella on tällä hetkellä nopeusrajoitus 50 km/h. Kyseessä ei ole kovin vilkasliikenteinen tie. Tutkimuspisteistä pisteet 2369, 2368, 2367 ja 2351 sijaitsevat Uurastajantiella ajoradan reunassa. Liikennejärjestelyt toteutetaan kyseisellä pisteellä myös kuvan 1. tai vaihtoehtoisesti tilanteen vaatiessa kuvan 2. mukaisesti. Pisteiden lopullinen sijainti määräytyy osittain maanalais-

ten johtojen sijainnin mukaan ja tämä määrittää kumman periaatekuvan mukaisesti järjestelyt toteutetaan. Käytetty liikennejärjestely tapa kirjataan työmaapäiväkirjaan. Mikäli pistettä on mahdollista siirtää maastossa tieltä pois päin, ei liikennejärjestelyitä tarvita.

Työt tehdään siten, että niistä aiheutuu mahdollisimman vähän haittaa alueen liikenteelle, työskentelyajat ruuhka-aikojen ulkopuolella. Kairausvaunu tuodaan työmaa-alueelle kuorma-autolla. Työt tunkin kairauspisteen osalta ovat lyhytkestoisia, noin 2 tuntia.

Työn päätyttyä liikennejärjestelyt puretaan ja siirretään mahdollisesti seuraavaan pisteeseen sekä työstä aiheutuneet jäljet siivotaan ja paikataan asianmukaisesti. Tutkimuspisteellä työskentelevät käyttävät työvaatetuksena lk. 3 mukaisia huomiovaatteita.

## **2.5 Ala-Okeroistentie**

Ala-Okeroistentiellä on tällä hetkellä nopeusrajoitus 60 km/h. Tutkimuspisteistä pisteet 2577, 2576, 2575 ja 2574 sijaitsevat Ala-Okeroistentiellä ajoradan reunassa. Keskimääräinen vuorokausiliikenne (2016) on liikennemäärältään 9844 ajon./vrk. Tieosoite on 296/1/3 665 – 1/6 110. Liikennejärjestelyt toteutetaan kyseisillä pisteillä kuvan 3. tai vaihtoehtoisesti tilanteen vaatiessa kuvan 4. mukaisesti. Pisteiden lopullinen sijainti määräytyy osittain maanalaisten johtojen sijainnin mukaan ja tämä määrittää kumman periaatekuvan mukaisesti järjestelyt toteutetaan. Käytetty liikennejärjestely tapa kirjataan työmaapäiväkirjaan.

Työt tehdään siten, että niistä aiheutuu mahdollisimman vähän haittaa alueen liikenteelle, työskentelyajat ruuhka-aikojen ulkopuolella. Kairausvaunu tuodaan työmaa-alueelle kuorma-autolla. Työt tunkin kairauspisteen osalta ovat lyhytkestoisia, noin 2 tuntia.

Työskentelyalue tutkimuspisteellä rajataan sulkupylväillä ja nopeudet lasketaan työmaan kohdalla 50 km/h. Työmaan jälkeen palautetaan tien normaali nopeusrajoitus. Työturvallisuuden varmistamiseksi voidaan tarvittaessa käyttää törmäysvaimenninta (TMA). Mikäli kaistan sulkuun ei tiellä saa lupaa, pisteet siirretään pois tieltä tai jätetään tutkimatta.

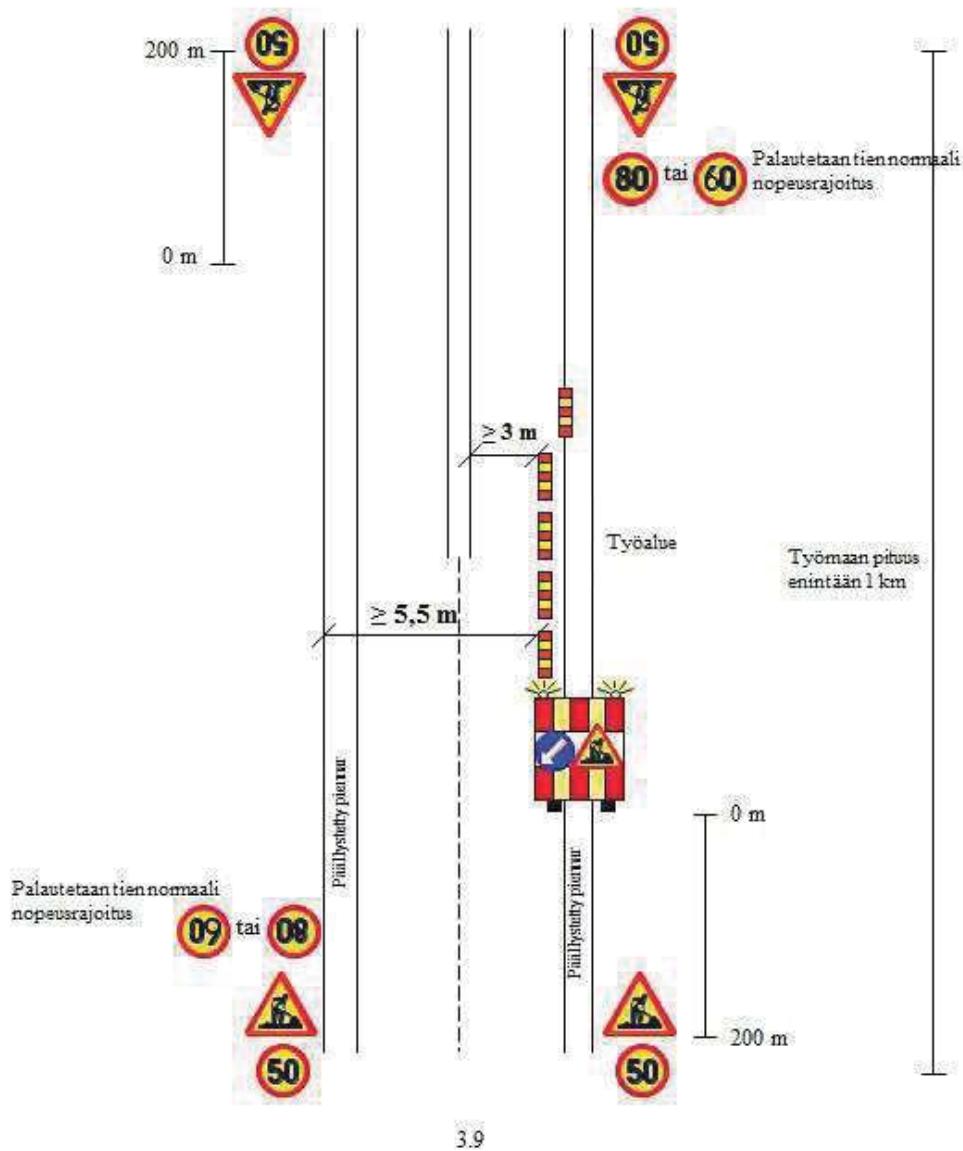
Työn päätyttyä liikennejärjestelyt puretaan ja siirretään mahdollisesti seuraavaan pisteeseen sekä työstä aiheutuneet jäljet siivotaan ja paikataan asianmukaisesti. Tutkimuspisteellä työskentelevät käyttävät työvaatetuksena lk. 3 mukaisia huomiovaatteita.

**LIIKENTEENOHJAUSUUNNITELMA**

TYÖ OSITTAIN AJORADALLA, Käytettävissä oleva TIEN leveys  $\geq 5,5$  metriä  
 TAI käytettävissä oleva AJOKAISTAN leveys  $\geq 3,0$  metriä

Tiekohtainen nopeusrajoitus 80/60 km/h  $\rightarrow$  50 km/h

- Liikennemerkit suurikokoisia kun liikennemäärä yli 15 000 ajon./vrk ja kun nopeusrajoitus  $\geq 80$  km/h
- Merkit sijoitetaan molemmiin puolin ajorataa, kun liikennemäärä yli 1500 ajon./vrk



Kuva 3. Liikennejärjestelyt Ala-Okeroistentiellä.

**TARATEST OY**

- \* Mittaustyöt
- \* Pohjatutkimukset
- \* Pohjarakennussuunnittelu

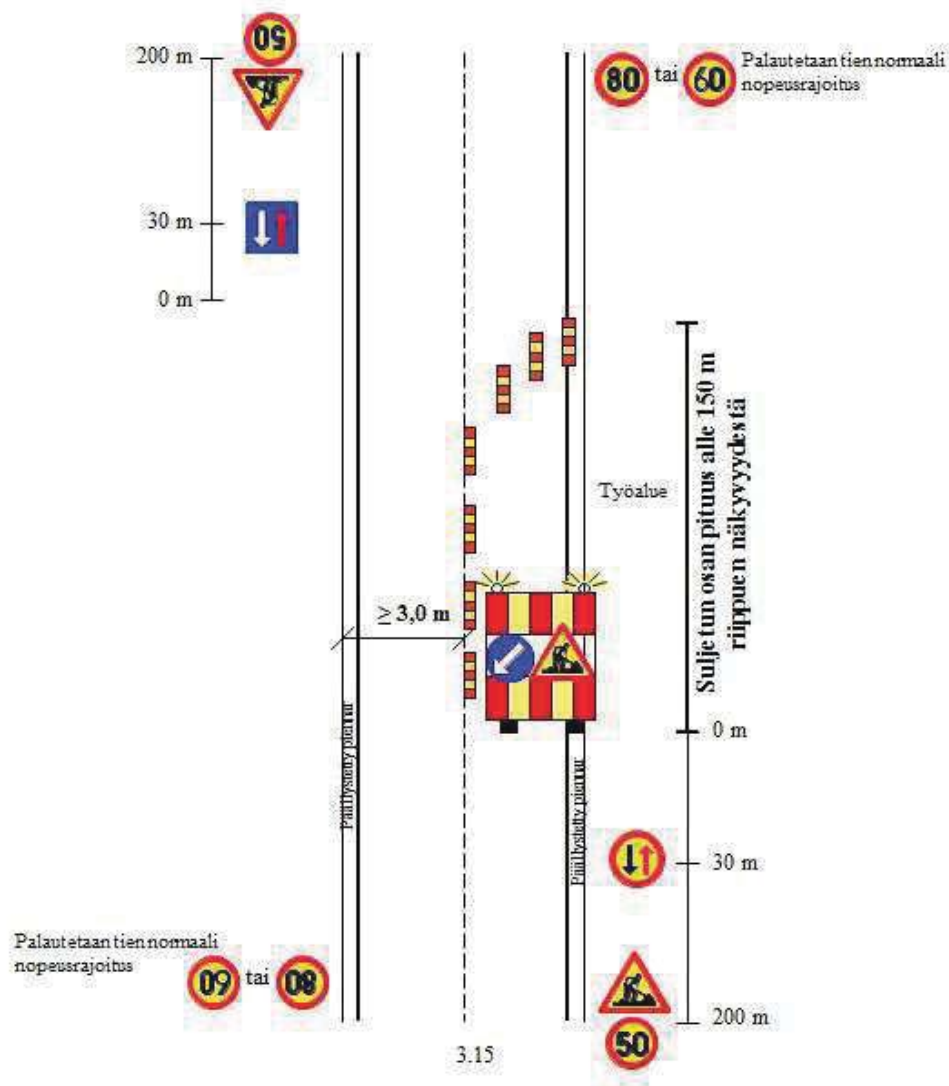
Turkkirata 9 A, 33960 PIRKKALA  
[www.taratest.fi](http://www.taratest.fi)

PUH 03 - 368 33 22  
 FAX 03 - 368 33 17  
 e-mail: [taratest@taratest.fi](mailto:taratest@taratest.fi)

**LIIKENTEENOHJAUSUUNNITELMA**
**VAIN TOINEN KAISTA KÄYTÖSSÄ** vähäliikenteisellä tiellä

(liikennemäärä enintään 1500 ajon./vrk)

Tiekohtainen nopeusrajoitus 80/60 km/h → 50 km/h

**Ei voida käyttää ohituskieltoalueella eikä mutkaisella/mäkisellä tiellä tai näkyvyyden ollessa muuten rajoitettu. Ei liikkuvaan työhön.**


Kuva 4. Liikennejärjestelyt Ala-Okeroistentiellä.

**TARATEST OY**

 Turkkirata 9 A, 33960 PIRKKALA  
 www.taratest.fi

 \* Mittaustyöt  
 \* Pohjatutkimukset  
 \* Pohjarakennussuunnittelu

 PUH 03 - 368 33 22  
 FAX 03 - 368 33 17  
 e-mail: taratest@taratest.fi

**2.6 Kevyenliikenteenväylällä kairattavat pisteet**

Kevyenliikenteen väylällä sijaitsee tutkimuspisteet 2247 ja 2583. Liikennejärjestelyt toteutetaan kyseisten pisteiden osalta kuvan 5. mukaisesti.

Työt tehdään siten, että niistä aiheutuu mahdollisimman vähän haittaa alueen kevyelle liikenteelle. Kairausvaunu tuodaan työmaa-alueelle kuorma-autolla. Työt tunkin kairauspisteen osalta ovat lyhytkestoisia, noin 2 tuntia.

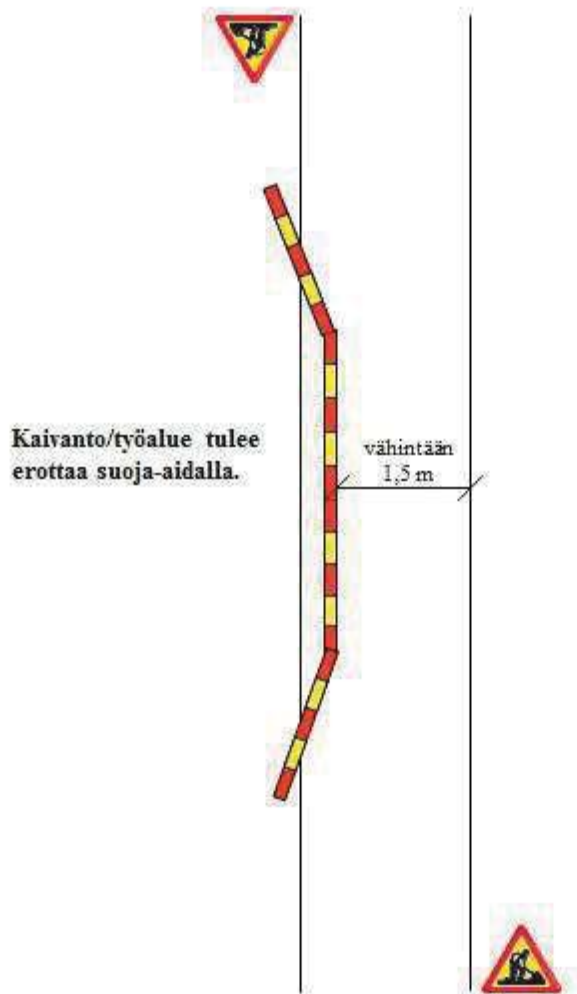
Työn päätyttyä liikennejärjestelyt puretaan ja siirretään mahdollisesti seuraavaan pisteeseen sekä työstä aiheutuneet jäljet siivotaan ja paikataan asianmukaisesti. Tutkimuspisteellä työskentelevät käyttävät työvaatetuksena lk. 3 mukaisia huomiovaatteita.

**LIIKENTEENOHJAUSUUNNITELMA**

Työ kevyenliikenteenväylällä

Kevyenliikenteen käytössä vähintään 1,5 metrin levyinen osa väylästä

-liikennemerkit normaalikokoisia



5.1

Kuva 5. Liikennejärjestelyt kevyenliikenteenväylällä.



### **3 Muuta työn suorituksesta**

Kairausyksikköön kohteessa kuuluu kairauskone, kompressorit ja kaksi kairausmiestä. Kairaajat käyttävät työvaatetuksena lk. 3 mukaista turvavaatetusta. Työskentelyaika liikenteenohjausta vaativissa tutkimuspisteiden kohdissa on klo 9.00 – 15.00. Työmaapysäköintiä ei saa tehdä kevyen liikenteen väylille. Autot pysäköidään mahdollisimman vähän häiriötä aiheuttavaan paikkaan. Mikäli sääolosuhteet muuttuvat merkittävästi huonompaan suuntaan työaikana, työ keskeytetään, jos katsotaan liikenne- ja työturvallisuuden vaarantuvan.

Työn toteutuksesta vastaa projekti-insinööri Mikko Ylipulli 0442076620. Liikenteenohjaussuunnitelmasta vastaa Mikko Ylipulli (Tieturva 1 ja 2 -pätevyydet) Liikenteenohjaussuunnitelman kopio on työryhmällä mukana. Tiealueella työskenneltäessä työstä tehdään ilmoitus Liikenneviraston liikennekeskukseen. Ilmoitus tehdään vähintään seitsemän vuorokautta ennen töiden aloitusta.

Kaikilla kohteessa työskentelevillä on vähintään Tieturva 1 -pätevyys sekä Liikenneviraston edellyttämä SGY:n pohjatutkijan pätevyys.

Pirkkalassa 22.3.2017

**TARATEST OY**



---

Mikko Ylipulli

Työmaa	Urakoitsija/aliurakoitsija	Työnjohtaja
Vt12 Lahden eteläinen kehätie	Taratest Oy	
Osoite	Puhelinnumero	
Alavankatu 6, Lahti		
Konetyyppi	Valmistusnumero	Valmistusvuosi
Konemerkki- ja malli		Käyttötuntimäärä
Omistajan nimi	Puhelinnumero	

	Kun-	Korjat-			Kun-	Korjat-	
Tarkastuskohde	nossa	tava	Huomautuksia	Tarkastuskohde	nossa	tava	Huomautuksia
1. Puomi				9.Paineputket, letkut ja sylinterit			
2. Merkinantolaitteet				10. Varoituskilvet			
• äänimerkki				11. Moottorin sammutus (seis/stop)			
• vilkku				12. Polttoainesäiliö ja -järjestelmä			
3. Valot				13. Pakoputkisto			
• ajovalot				14. Käyttö- ja huolto-ohjeet			
• työvalot				15. Sammutin			
4.Telat							
5. Pyörät							
6. Tukijalat							
7. Puskulevy							
8. Sähköjohdot							

[illegible]

Kuljettajan nimi, työkokemus		
Tarkastukseen ottivat osaa		
Päiväys	Työnantajan edustaja	Koneen kuljettaja

Työnumero		Työmaan nimi		Kone	
-----------	--	--------------	--	------	--

Mittaja		Työmaan henkilökunta		PVM	____.____.2017
---------	--	----------------------	--	-----	----------------

Mittauskohde	Oikein	Väärin
<b>1. Työskentely</b>		
<b>1.1 Henkilökohtaiset suojaimet ja käyttö, pätevyudet</b>		
- turvakengät		
- silmäsuojaus		
- kypärä, kuulon suojaus		
- vaateetus		
- vaaditut pätevyudet ja kortit		
<b>1.2 Työtavat, riskinotto</b>		
- erityistä voiman käyttöä vaativat työt (avaimet, painavat esineet)		
- työtavat putkia lisättäessä/poistettaessa		
- kaikki suojaimet käytössä		
- apumiehen sijainti kairattaessa		
<b>2. Kalusto</b>		
<b>2.1 Kairausyksikön kunto ja suojat</b>		
- pyörivien osien suojaus (jos mahdollista)		
- varoitusmerkinnät		
- paneelin merkinnät		
- turvalliset: portaat, kaiteet, tasot ym.		
- rajakytkimet		
- valaisimet		
- muut huomiot		
<b>2.2 Pienkaluston kunto ja suojat</b>		
- polttomoottorityökalut		
- sähkötyökalut		
<b>2.3 Ajo- ja muut kulkuneuvot, peräkärryt</b>		
- katsastukset		
- valot, varoitusvalot ja merkinnät		
- kuorman määrä ja sidonta		
- renkaiden kunto		
- muut huomiot		
<b>2.4 EA-, palon- ja öljyntorjuntatarvikkeet</b>		
- ea-laukku, sisältö riittävä		
- sammuttimet (auto, kone)		
- öljyntorjuntavälineet (matto/puru/lapiot/astiat/pressut ym.)		
- muut huomiot		
<b>2.5 Työohjeet ja varoitukset</b>		
- työohjeet		
- liikenteenohjaussuunnitelmat		
- kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteet		
- muut huomiot		
<b>3. Työympäristö</b>		
<b>3.1 Työympäristö</b>		
- yleinen järjestys ja siisteys		
- materiaalien ja työkalujen varastointi		
- letkujen ym. reitit ja suojaukset		
- liukastumissuojaukset		
- ulkoiset altistustekijät ja niiltä suojautuminen		
- taukopaikka/wc ym.		
- vaara liukastumiselle/kompastumiselle/kaatumiselle/iskulle ym.		
- muut huomiot		
<b>3.2 Työmaan sähköistys ja valaistus</b>		
- valaistus		
- sähköistytksen toteutus		
- muut huomiot		
<b>3.3 Työmaan liikenne ja kulkutiet</b>		
- kulku työkohteelle		
- tila työkohteessa		
- varoitusmerkinnät		
- liikenteenohjaus		
- muut huomiot		

Työnumero		Työmaan nimi		Kone	
-----------	--	--------------	--	------	--

Mittaaja		Työmaan henkilökunta		PVM	____.____.2017
----------	--	----------------------	--	-----	----------------

Mittauskohde	Oikein	Väärin
<b>3.4 Kemikaalien varastointi ja käyttö</b>		
- astioiden tarkoituksenmukaisuus		
- valuma-altaat		
- muut huomiot		
<b>3.5 Jätehuolto</b>		
- lajittelu		
- palokuorma		
- muut huomiot		
<b>Yhteensä</b>	Oikein: 0	Väärin: 0

KAIRAUS-INDEKSI	$\frac{\text{Oikein}}{\text{KAIKKI YHTEENSÄ (kpl)}} = \frac{0}{0} \times 100 = \boxed{\text{\#JAKO/0!}} \%$
-----------------	---

Korjattavaa	Korjattu pvm	Kuittaus
Mittaajan allekirjoitus		



## Ennakoi vaarat !

### Toiminta hätätilanteessa:

1. **Tilannearvio**
  2. **Pelasta** ja turvaa ihmisten henki
  3. **Soita** hätänumeroon 112  
→ toimi ohjeiden mukaan
  4. **Estä ja rajoita** lisävahinkoja, jos turvallista.
  5. **Opasta** apu paikalle
- Ilmoita esimiehelle, heti kun tilanne sallii.

### Hätäensiapu:

**Soita 112** ja tee tämä:

#### **Turvaa hengitys.**

Tajuton on aina tukehtumisvaarassa.

1. Tunnustele poskellasi, hengittääkö?
2. Jos hengittää, käännä kyljelleen ja käännä leuka irti rinnasta.  
Seuraa hengitystä.
3. Jos ei hengitä, aloita painelu-puhalluselytytys.

#### **Turvaa verenkierto.**

Tyrehdytä runsas verenvuoto painaen kädellä suoraan haavaan.  
Valmista sen jälkeen paineside saatavilla olevista tarvikkeista.  
Irrota kiristävät vaatteet.



Nimi	PVM
Työtehtävä / kohde	

**Täytä kohteen tarkistuslista ennen töiden aloitusta!**

Mikäli havaitset poikkeaman kirjaa havainto kääntöpuolelle ja ilmoita asiasta työnjohdolle, sekä tee tarvittavat korjaustoimenpiteet ennen töiden aloitusta

**KYLLÄ EI**
**RISKIEN ARVIOINTI**

Onko työhön liittyvät vaarat ja riskit arvioitu?  
Onko työhön varattu riittävä työaika?

☐ ☐
**PUTOAMISVAARA, NOSTOT, SIIRROT**

Onko kohteessa putoamis- ja/tai liukastumisvaaraa jota ei ole huomioitu?  
Onko raskaiden nostojen ja siirtojen, vaarat huomioitu ja ehkäisty?

☐ ☐
**LIIKENNE / TYÖKONEVAARAT**

Aiheuttaako kohteen ympäristössä oleva liikenne vaaraa työn suorittamiselle?  
Aiheuttavatko työkoneet tai muut työt vaaraa työn suorittamiselle?

☐ ☐
**TYÖLUVAT JA SELVITYKSET**

Onko kohteeseen hankittu tarvittavat työluvat ja tehty tarvittavat selvitykset?  
(Liikenne, johdot/ kaapelit, yms.) Onko annettu työntekijän tietoon?

☐ ☐
**TYÖVÄLINEET JA -KONEET**

Onko työvälineet ja koneet työhön soveltuvat? (Huollettu ja tarkastettu)

☐ ☐
**HENKILÖKOHTAISET SUOJARUSTEET**

Ovatko henkilökohtaiset suojavarusteet riittävät ja toimintakunnossa?

☐ ☐
**YMPÄRISTÖTEKIJÄT**

Onko työn aiheuttamat ympäristötekijät huomioitu ja minimoitu?  
(Melu, pöly, värinä, vaaralliset aineet, jätteet, yms)

☐ ☐
**TYÖOHJEET JA LAATUVAATIMUKSET**

Onko työntekijälle annettu riittävät työohjeet ja kerrottu työn laatuvaatimukset?  
(Muutostilanteet?)

☐ ☐



Nimi
Kohde / työnumero
Pvm.






Nimi
Kohde / työnumero
Pvm.

[illegible]

## Huomioi ympäristö !

Eristä työalue selkeästi ympäristöstä.

Estä ulkopuolisten pääsy työalueelle.

Älä aiheuta tarpeetonta haittaa tai häiriötä.

Pidä työmaa-alue ja kalusto siistinä.

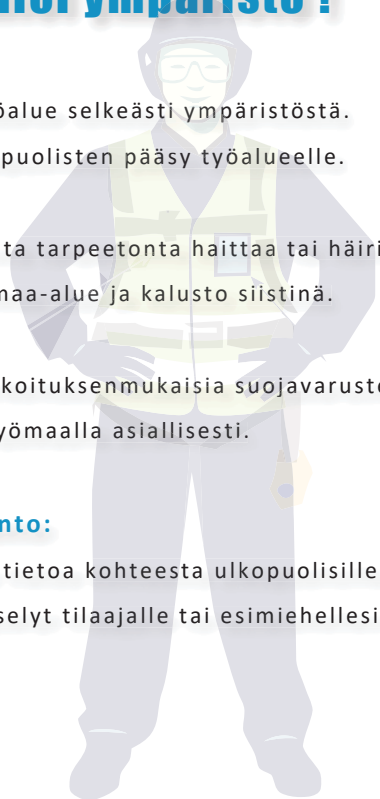
Käytä tarkoituksenmukaisia suojavarusteita.

Esiinny työmaalla asiallisesti.

### Tiedonanto:

Älä anna tietoa kohteesta ulkopuolisille.

Ohjaa kyselyt tilaajalle tai esimiehellesi.







## Työohjelma

**Tampereen Seudun keskuspuhdistamohankkeeseen liittyvien vesistölinjausten  
pohjatutkimukset**

---

**TARATEST OY**

\* Mittaustyöt  
\* Pohjatutkimukset  
\* Pohjarakennussuunnittelu

Turkkirata 9 A, 33960 PIRKKALA

PUH 03 - 368 33 22  
FAX 03 - 368 33 17  
e-mail: taratest@taratest.fi

## SISÄLLYSLUETTELO

1. Yrityksen laatujärjestelmä
2. Laatusuunnitelman tarkoitus ja tavoite
3. Urakan kohde
  - 3.1. Yleiskuva kohteesta
  - 3.2. Tilaajan yhteystiedot
  - 3.3. Urakoitsijan yhteys- ja osoitetiedot
4. Urakan organisointi
  - 4.1. Organisaatio
  - 4.2. Tarvittavat pätevyysvaatimukset
  - 4.3. Varamiesjärjestelyt
  - 4.4. Työturvallisuus
    - 4.4.1 Urakkakohteen tyypilliset työturvallisuusriskit
    - 4.4.2 Työskentely työaluksella vesialueella
    - 4.4.3 Hinaukset
    - 4.4.4 Sääolot
    - 4.4.5 Muut huomioitavat turvallisuusseikat
  - 4.5. Työntekijöiden koulutus
  - 4.6. Aliurakoitsijat, vuokrakoneet
5. Riskikartoitus
6. Tuotannon suunnittelu
  - 6.1. Työnsuunnittelu
  - 6.2. Aikataulu
  - 6.3. Kalusto
7. Työnaikainen laadunvarmistus
8. Urakan luovutus tilaajalle
  - 8.1. Luovutuskunnon varmistaminen
  - 8.2. Luovutus tilaajalle

## 1. Yrityksen laatujärjestelmä

Taratest Oy:llä on oma sisäinen laatujärjestelmä.

## 2. Laatusuunnitelman tarkoitus ja tavoite

Tämän laatusuunnitelman tarkoitus on toimia pohjatutkijan toimintaa palvelevana ja varmistavana työvälineenä. Laatusuunnitelmassa kuvataan toimintatavat sekä laadunohjauksen ja varmistuksen toimenpiteet erityisesti urakan laatu-, turvallisuus- ja ympäristöasioissa. Urakoitsija osoittaa laatusuunnitelmassaan tilaajalle etukäteen keinot ja toimintatavat, joilla urakka toteutetaan tilaajan vaatimusten mukaisesti. Tavoitteena on tilaajan työsuoritukselle asettamien laatuvaatimusten täyttyminen.

## 3. Urakan kohde

### 3.1. Yleiskuva kohteesta

Vesistöissä suoritettavia tutkimusten urakka-alueita on kaksi kappaletta. Ensimmäinen urakka-alue on vesistölinjaus asennettavalle putkelle, joka sijaitsee Raholan (Tampere) ja Satamakadun (Pirkkala) välisellä vesistöalueella Pyhäjärvestä. Toinen alue asennettavalle purkuputkelle sijaitsee Tampereen Vihilahdesta louteseen noin 1,9 km matkalle.

### 3.2. Tilaajan yhteystiedot

### 3.3. Urakoitsijan yhteys- ja osoitetiedot

Taratest Oy, Turkkirata 9a, 33960 Pirkkala.

## 4. Urakan organisointi

### 4.1. Organisaatio

Sopimusasioista vastaa toimitusjohtaja Tero Mäkinen. Lautalta suoritettavien tutkimusten projektipäällikkönä ja laatuvaastaavana toimii työpäällikkö Anssi Pöllänen. Lupahakemuksista sekä liikennejärjestelyistä vastaa projekti-insinööri Mikko Ylipulli (tieturva 2).

### 4.2. Tarvittavat pätevyysvaatimukset

Lautan siirtämiseen tarvittavan hinaajan kuljettajalla on voimassa olevat Suomen lain vaatimat lupakirjat, hinaajan kuljettamiseen. Kairauksen suorittajalla on 20 vuoden kokemus pohjatutkimusten suorittamisesta.

### 4.3. Varamiesjärjestelyt

Toimitusjohtaja Tero Mäkisen sijainen on työpäällikkö Anssi Pöllänen. Työpäällikkö Anssi Pölläsen sijaisena toimii projekti-insinööri Tomi Sahlman. Projekti-insinööri Mikko Ylipullin sijaisena toimii projektipäällikkö Vesa-Petri Helenius (tieturva 2).

#### 4.4. Työturvallisuus

Töiden suorittaminen suunnitelman mukaisia ohjeita noudattaen, kuuluu jokaisen työntekijän vastuulle. Työnjohto ja työpäällikkö vastaavat annettujen ohjeiden noudattamisesta.

##### 4.4.1 Urakkakohteen tyypilliset työturvallisuusriskit

Urakkakohteelle tyypillisiä työturvallisuusriskejä ovat:

- työskentely vesialueella työaluksella
- hinaukset
- sääolosuhteet
- muut samanaikaiset työt, muu vesiliikenne
- korjaukset ja huolto ml. polttoainehuolto
- alusläheisyys

##### 4.4.2 Työskentely työaluksella vesialueella

Pohjatutkimustyöt ovat vesirakennustöitä, joihin liittyy erityinen hukkumisen vaara. Työ- ja kuljetusaluksilla on kiinnitettävä erityistä huomiota hengenpelastuslaitteisiin ja niiden käytön opastukseen. Jokaisen työntekijän varustukseen tulee kuulua pelastusliivit (esim. ns. paukkuliivit). Yleinen järjestys aluksella on pidettävä siistinä. Vakituisten kulkureittien on oltava turvalliset liikkua ja vapaat kaapeleista ja letkuista. Vesialueilla on työkohteet, koneet jne. merkittävä siten, että niistä ei ole vaaraa vesillä liikkuville ja etteivät nämä puolestaan tuota haittaa tutkimustyölle. Kaluston valaiseminen pimeään aikaan on varmistettava ja siihen on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Pohjatutkimusurakoitsijan ja hänen aliurakoitsijoidensa käyttämän aluskaluston on oltava suomalaisten määräysten mukaisesti miehitetty ja katsastettu.

##### 4.4.3 Hinaukset

Työlautan hinauksessa noudatetaan voimassaolevia suomalaisia määräyksiä. Hinauksen aikana on erityisesti muistettava tarkkailla hinattavaa alusta.

##### 4.4.4 Sääolot

Työsuorituksessa otetaan huomioon etenkin työkohteiden tuuliolot, koska työkohteet sijaitsevat avoimella vesialueella. Myöhään syksyllä jäänmuodostus työalusten rakenteisiin voi aiheuttaa ongelmia.

##### 4.4.5 Muut huomioitavat turvallisuusseikat

Pohjatutkija käyttää työn suorituksessa työn luonteen vaatimaa ammattitaitoista työnjohtoa ja työvoimaa. Erikoisammattitaitoa vaativissa osasuorituksissa käytetään alan tuntevia, hyvän ammattitaidon omaavia aliurakoitsijoita (hinaaja).

Pohjatutkimuslautalla on käytettävä suojakypärää, turvajalkineita, huomiovaatetusta sekä paukkuliivejä.

#### 4.5. Työntekijöiden koulutus

Kaikilla urakkaan nimetyillä henkilöillä on pitkäaikainen kokemus kiinteistä pohjatutkimusten suorittamisesta. Työntekijöiden ammattitaitoa ylläpidetään jatkuvalla koulutuksella.

Mikäli urakka-aikana käytetään Taratest Oy:n muuta henkilökuntaa, tulee henkilö perehdyttää työmaan toimintaan ja turvallisuuteen.

---

#### TARATEST OY

\* Mittaustyöt

\* Pohjatutkimukset

\* Pohjarakennussuunnittelu

Turkkirata 9 A, 33960 PIRKKALA

PUH 03 - 368 33 22

FAX 03 - 368 33 17

e-mail: taratest@taratest.fi

#### 4.6. Aliurakoitsijat, vuokrakoneet

Aliurakoitsijoiden ja toimittajien kelpoisuus sekä luotettavuus varmistetaan. Aliurakoitsijoiden ja toimittajien valinnassa ja hyväksymisessä noudatetaan voimassaolevia lakeja, asetuksia ja julkisoikeudellisia määräyksiä.

Aliurakoitsijoiden työn tulee täyttää tilaajan urakalle asettamat vaatimukset. Taratest Oy vastaa pääurakoitsijana aliurakoitsijoiden toiminnasta tilaajalle. Aliurakoitsijaa koskee Taratest Oy:n työturvallisuus määräykset, joita aliurakoitsijan on noudatettava.

Taratest Oy:n aliurakoitsijan toimii Tamperelainen Kraftpoint, joka suorittaa hinaajallaan lautan hinaukset/siirrot ja tutkimuspisteille paikannuksen. Lautta, jolta tutkimukset suoritetaan, vuokrataan Nostokuljetus He-Wi Oy:stä. Lautassa on 18 m pitkät jalat, jolla se ankkuroidaan pohjaan tutkimusten ajaksi.

### 5. Riskikartoitus

Työn ja resurssien suunnittelussa otetaan huomioon työkohteen vaativuus. Vaativuuteen vaikuttaa työkohteen tehtävien ja toiminta-alueen laajuus sekä sääolosuhteet. Työsuunnittelussa kriittiset ja riskialttiit kohdat huomioidaan ja niiden aiheuttamat riskit minimoidaan. Työhön liittyvät turvallisuusriskit pyritään tiedostamaan ja niiden osalta toimitaan työturvallisuus-suunnitelman mukaisesti.

### 6. Tuotannon suunnittelu

#### 6.1. Työnsuunnittelu

Tarjouspyynnössä vaadittujen velvoitteiden hoitoon varataan riittävät kalusto- ja henkilöresurssit sekä henkilöille varahenkilöt.

#### 6.2. Aikataulu

Tarjouspyynnön mukaisesti työ valmistuu 30.12.2016 mennessä. Lisä- ja muutostyöt toteutetaan erikseen sovitun aikataulun mukaisesti.

#### 6.3. Kalusto

Urakassa käytettävä vene- ja lauttakalusto täyttää tarvittavat katsastus- ja työturvallisuusvaatimukset. Lautalta suoritettavat painokairaukset tehdään keskiraskaalla painokairakalustolla (GM50/65 tai vastaava). Kaluston käyttäjän tehtäviin kuuluu kaluston kunnon seuranta ja puutteista ilmoittaminen.

### 7. Työnaikainen laadunvarmistus

Pohjatutkimustyötä suorittavat henkilöt ovat perehtyneet ja tunnistaneet työn laatuvaatimukset. Tutkimustyön kairausten työn laatua seurataan omana laaduntarkkailuna niin, että työhön nimetty laatuvaastaava suorittaa pistokokein tarkastuksia. Samalla havainnoidaan työn turvallisuuteen liittyviä asioita.

### 8. Urakan luovutus tilaajalle

#### 8.1. Luovutuskunnon varmistaminen

Taratest Oy:n vastuuhenkilöt varmistavat omien työvelvoitteiden täyttymisen ennen urakan luovuttamista tilaajalle.

---

#### TARATEST OY

\* Mittaustyöt

\* Pohjatutkimukset

\* Pohjarakennussuunnittelu

Turkkirata 9 A, 33960 PIRKKALA

PUH 03 - 368 33 22

FAX 03 - 368 33 17

e-mail: taratest@taratest.fi

## 8.2. Luovutus tilaajalle

Ellei urakkasopimuksessa muuta määrätä, pohjatutkimustyö tilaajalle katsotaan luovutetuksi, kun kaikkien tutkittujen pisteiden tiedot on tarjouspyynnön mukaisesti luovutettu tilaajalle.

### TARATEST OY



Tero Mäkinen, puh. 0405628693

---

#### TARATEST OY

\* Mittaustyöt  
\* Pohjatutkimukset  
\* Pohjarakennussuunnittelu

Turkkirata 9 A, 33960 PIRKKALA

PUH 03 - 368 33 22  
FAX 03 - 368 33 17  
e-mail: taratest@taratest.fi



**TURVALLISUUSSUUNNITELMA**

## LAUTTAKAIRAUKSET

---

**SISÄLLYSLUETTELO:**

- 1 YLEISTIEDOT
  - 1.1 Suunnitelman hyväksyntä ja ylläpito
  - 1.2 Laatimisvelvoite
  - 1.3 Tarkoitus
  - 1.4 Kohteen yleistiedot
  - 1.5 Liittyminen pelastustoimeen
- 2 VAARATILANTEET, NIIDEN EHKÄISY JA TOIMINTAOHJEET
  - 2.1 Tulipalo
  - 2.2 Tapaturmat
  - 2.3 Rikokset
  - 2.4 Vaaralliset aineet
  - 2.5 Muut vaaratilanteet
- 3 SUOJELUHENKILÖSTÖ
  - 3.1 Turvallisuushenkilöstö
- 4 KOULUTTAMINEN JA TIEDOTTAMINEN
  - 4.1 Koulutussuunnitelma
  - 4.2 Koulutustilanteen seuraaminen
- 5 SUOJELUMATERIAALI
- 6 HÄTÄILMOITUS

---

**YLEISTIEDOT*****Suunnitelman hyväksyntä ja ylläpito***

Laatijat:

Päiväys	Nimi	Tehtävä
10.10.2016	Tero Mäkinen	Toimitusjohtaja

Suunnitelman hyväksyminen

Päiväys	Nimi	Tehtävä

Suunnitelman päivitys: Kahden vuoden välein

Päiväys	Nimi	Tehtävä

***Laatimisvelvoite***

Valtioneuvoston asetus VNa 205/2009, 8§ 1.6.2009

Pelastuslaki 8§

Valtioneuvoston asetus pelastustoimesta 9§ ja 10§

***Tarkoitus***

Työturvallisuussuunnitelma on pääurakoitsijan (Taratest Oy:n) laatima suunnitelma, jossa on huomioitu pohjatutkimusurakan turvallisuussäännöt. Turvallisuussuunnitelman avulla varmistetaan eri töiden ja työvaiheiden tekeminen siten, että ne voidaan tehdä aiheuttamatta vaaraa työmaalla työskenteleville tai työmaan vaikutuspiirissä oleville.

Työturvallisuussuunnitelma sisältää tietoja tähän urakkaan sisältyvien töiden vaaroista, haitoista ja ongelmista sekä tilaajan antamia turvallisuusvelvoitteita ja -menettelytapoja, joita toimittajan ja hänen aliurakoitsijansa on noudatettava urakkaan kuuluvissa töissä.

---

**TARATEST OY**

\* Mittaustyöt

\* Pohjatutkimukset

\* Pohjarakennussuunnittelu

Turkkirata 9 A, 33960 PIRKKALA

PUH 03 - 368 33 22

FAX 03 - 368 33 17

e-mail: taratest@taratest.fi

**Kohteen yleistiedot**

<b>Kohteen nimi</b>	Tampereen seudun keskuspuhdistamohankkeen vesistölinjausten pohjatutkimukset
<b>Pääurakoitsija Tilaaaja</b>	Taratest Oy
<b>Kohteen osoite</b>	
<b>Yhdyshenkilö</b>	Toimitusjohtaja Tero Mäkinen
<b>Puhelin</b>	040 562 8693
<b>Kohteen tehtävä</b>	Urakkakohde käsittää Pyhäjärveen suunniteltujen putkilinjojen perustamisolosuhteiden selvittämisen
<b>Työmaa tietoja mitat, ym tiedot</b>	Pohjatutkimuspisteistä on yhteensä 84 kpl, kahdessa eri tutkimuskohteessa.
<b>Kalusto/Taukotilat</b>	Hinaaja: – Jalallinen lautta, kantavuus 20 t – Henkilöpakettiauto
<b>Yleiskuvaus työ koh- teesta</b>	Urakkaan kuuluvat pohjatutkimukset, tilaajan tutkimusohjelman mukaisesti:  Työvaiheita ovat: <ul style="list-style-type: none"><li>• tutkimuspisteelle siirtyminen</li><li>• lautan asemoiminen tutkimuspisteelle</li><li>• pohjatutkimusten suorittaminen</li><li>• vakavien turvallisuuspuutteiden (liikenneturvallisuus, työturvallisuus, sortumauhka) ilmoittaminen välittömästi tilaajalle</li></ul>
<b>Henkilömäärä yht.</b>	2-3 henkilöä
<b>Vakuutusyhtiö</b>	Fennia Oy
<b>Kohteiden ylläpito</b>	Taratest Oy
<b>Kohteen vartiointi</b>	
<b>Kohteen kiinteistö- huolto</b>	
<b>Kokoontumispaikat vaaratilanteissa</b>	Ei ensisijaisia kokoontumispaikkoja

**TARATEST OY**

\* Mittaustyöt  
\* Pohjatutkimukset  
\* Pohjarakennussuunnittelu

Turkkirata 9 A, 33960 PIRKKALA

PUH 03 - 368 33 22  
FAX 03 - 368 33 17  
e-mail: taratest@taratest.fi

**Liittyminen pelastustoimeen**

Palo- ja pelastustoiminta			
<b>Pelastuslaitoksen nimi</b>	Pirkanmaan pelastuslaitos	<b>Puhelin</b>	112
<b>Osoite</b>	Satakunnankatu 16, 33100 Tampere Puh: 03 565612		
<b>Toimintavalmiusaika</b>			
<b>Alueen palopäällikkö</b>	Vaihtelee	<b>Puhelin</b>	
<b>Päällystöpäivystäjä</b>		<b>Puhelin</b>	
<b>Hätäkeskus</b>	Tampere	<b>Hätänumero</b>	112

Hälytintiedot	
<b>Lähin kunnallinen hälytinsijainti</b>	Vaihtelee
<b>Kuuluvuus</b>	

**VAARATILANTEET, NIIDEN EHKÄISY JA TOIMINTAOHJEET**

Kartoitetaan mahdolliset onnettomuus- ja vaaratilanteet, sekä onnettomuuksien estämiseksi tehtävät toimenpiteet. Tehdään yrityskohtaiset toimintaohjeet onnettomuustilanteiden varalta.

**Tulipalo**

Tulipalovaarat:
<b>Palovaaralliset kohteet:</b> Polttoainevarastot, polttoainesäiliöt, väyläasemat, taukotuvat, alusten moottoritilat ja veneiden moottorit ja polttoaineiden säilytystilat
<b>Syttymissytyt</b> Sähkövaurio, kipinä tankatessa, nestekaasulaitteiden vuodot, lämmittimet
<b>Vahingot</b>
<b>Ennaltaehkäisy</b> Henkilöstön koulutus (tulityökortti), määräaikaistarkastukset, yleinen siisteys, jatkuva kunnan tarkkailu, palonarkojen kaasujen tuuletus

**TARATEST OY**

\* Mittaustyöt  
\* Pohjatutkimukset  
\* Pohjarakennussuunnittelu

Turkkirata 9 A, 33960 PIRKKALA

PUH 03 - 368 33 22  
FAX 03 - 368 33 17  
e-mail: taratest@taratest.fi

**Ennaltaehkäisyyn liittyy olennaisesti seuraavat asiat:**

- Työsuorituksen suunnittelu
- Käytösähkölaitteiden kuntoa tarkkaillaan
- Henkilökohtaisten suojavälineidenkäyttö
- Tarpeeton palava materiaali poistetaan
- Laitteiden huollosta ja korjauksista huolehditaan
- Alkusammutuskalustoa riittävästi

**Kuvataan mahdolliset automaattiset turvalaitteet****Automaattinen paloilmoitin/ sprinklaus/ palovaroitinjärjestelmä/ turva- ja merkkivalaistus**

Hinaaja on varustettu automaattisilla palovaroitinjärjestelmällä. Niiden tarkastukset suoritetaan sammutintarkastuksien yhteydessä. Tarkastusten suorittamista valvotaan aluskatsastusten yhteydessä.

**Tapaturmat****Tapaturmavaarat:**

- kylmyys ja kosteus
- hukkuminen
- liukastuminen ja kaatuminen
- putoaminen
- työt työaluksilla veneväylän varrella
- sähköisku

**Ennaltaehkäisy:**

Suojavälineidenkäyttö (kelluntavälineet, suojakypärät, turvakengät, suojalasit, turvavaljaat)

Vaarojen tiedostaminen

Liukkauden torjunta, varovaisuus

Sähkölaitteiden kunnon tarkastaminen ennen käyttöönottoa

Putoamisvaara tiedostetaan ja torjutaan ajanmukaisin turvavarustein (valjaat, turvakiskot).

Nostolaitteet ja turvavarusteet tarkastetaan voimassa olevien säännösten mukaan.

Perehdytys. koulutus

Liikkumisvälineiden turvavarusteiden käyttö ja käyttäjien opastus

Parityöskentely

**Rikokset****Ilkivalta, rikollinen toiminta:**

Tiloihin murtautuminen, polttoaineen varastaminen, ilkivalta

**Ennaltaehkäisy:**

Valvonta, lukitus, valaistus

**Vaaralliset aineet****Vaaralliset aineet:**

Moottoripolttoöljy lautoissa ja aluksissa 4000 l, kanisterissa 20 l  
Polttoaineen ylitäyttö, ilkivalta jakelulaitteeseen  
Säiliön vuodot  
Kaasut(nestekaasu, asetyleeni)  
Hapot(akustot)

**Ennaltaehkäisy:**

Säilytetään vaaralliset aineet niille varatuissa tiloissa(akkuhuoneet, maalivarastot)  
Säiliöiden määräaikaist tarkastukset  
Ylitäyttö suojien kunnontarkistukset  
Alueiden aitaus  
Kaksivaippaiset säiliöt, valuma-altaat  
Merkitään säilytyspaikat  
Perehdytys

**Muut vaaratilanteet****Muut vaaratilanteet:**

Sääolosuhteet

**Ennaltaehkäisy:**

Käytettävä kalusto ajankohtaan sopivaa, paikallistuntemus. Tehtävään sopivien työasujen käyttö



## SUOJELUHENKILÖSTÖ

### ***Turvallisuushenkilöstö***

Taratest Oy: turvallisuusvastaavana tässä työssä toimii työpäällikkö Anssi Pöllänen.

Turvallisuushenkilöstön tehtävänä on työturvallisuuden kehittäminen, koulutustilanteiden pitäminen ja annettujen turvallisuusohjeiden sekä määräysten valvominen.

Tehtävänä on myös käynnistää vaaratilanteessa pelastus-, ilmoitus- ja sammutustoimenpiteet ja valvoa niiden toteutumista.

<b>Turvallisuudesta vastaava(t) johtaja(t)</b>	<b>Yhteystiedot</b>
Toimitusjohtaja Tero Mäkinen	0405628693
<b>Turvallisuussuunnittelusta ja -järjestelystä vastaava(t) henkilöt:</b>	<b>Yhteystiedot</b>
Projekti-insinööri Tomi Sahlman	044 418 2296
Projekti-insinööri Mikko Ylipulli	044 207 6620

## KOULUTTAMINEN JA TIEDOTTAMINEN

### ***Koulutussuunnitelma***

Perehdyttämiskoulutus annetaan kaikille uusille työntekijöille ao. työtehtäviin tapahtuvan perehdyttämiskoulutuksen yhteydessä.

Perus- ja täydennyskoulutus on toistuva, (työturvallisuuskortti, tulityökortti, tieturvakortti), sisältäen käytännön harjoituksia.

Kullekin henkilöryhmälle opetetaan palo- ja henkilöturvallisuuden kannalta merkittävät asiat, jotka ovat heille tärkeitä, (koulutusta annetaan harkinnan ja tarpeen mukaan).

### ***Koulutustilanteen seuraaminen***

Korttien (työturvallisuuskortti, tulityökortti, ea-kortti, tieturvakortti)voimassaolosta huolehditaan ehtojärjestelmän avulla.

<b>Henkilö</b>	<b>Koulutussuunnitelma</b>	<b>Toteutunut koulutus ja pvm</b>

---

**SUOJELUMATERIAALI**

Materiaali	Tarve	On/puute	Hankinta
<b>Paarit</b>	1	Aluksissa, lautoilla,	
<b>Ensiapukaappi</b>	1	Aluksissa, lautoilla,	
<b>Katastrofipakkaus</b>	1	Aluksissa, lautoilla,	
<b>Käsivalaisin</b>	1	Aluksissa, lautoilla,	
<b>Jauhesammutin</b>	1	Aluksissa, lautoilla, väylä- asemilla, autoissa	
<b>Ensiapupakkaus</b>	1	Kairauskoneessa, autoissa	

**YLLÄOLEVA TAULUKKO ON TARKISTETTAVA/TÄYDENNETTÄVÄ**

# HÄTÄILMOITUS

**112** ambulanssi, palokunta, poliisi

**Mitä on tapahtunut?**

Onnettomuus?

Sairaskohtaus?

Onko ihmisiä vaarassa?

**Missä?**

Osoite, osasto, rakennus

**Vastaa kysymyksiin**

**Noudata**

saamiasi ohjeita.

**Älä sulje puhelinta**

ennen kuin saat luvan.

- Myrkytyskeskus (09) 471 977 (suora) tai (09) 4711 (vaihde)
- Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto vaihdenumero 0295 018 450
- Tampereen Seudun Keskuspuhdistamo Oy 040 7401498